COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 JANVIER 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

RENOUVELLEMENT ANNUEL DU BUREAU.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination d'un vice-président pour l'année 1843.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 52,

M. Dupin obtient.	22	suffrages.
M. Liouville	19	
M. Piobert	3	
M. Poinsot	2	
M. Roussin.	2	
M. Pouillet.	2	
M. Gay-Lussac.	1	
M. Duhamel	1	

Aucun des membres n'ayant obtenu la majorité absolue, on procède à un

second tour de scrutin. Le nombre des votants étant encore de 52,

M. Dupin obtient.	26	suffrages.
M. Liouville	21	
M. Piobert	2	
M. Gay-Lussac	1	
M. Poinsot	1	
M. Pouillet	1	

Ce deuxième scrutin n'ayant pas encore donné de majorité absolue, on procède à un scrutin de ballottage. Le nombre des votants étant de 51,

M. Dupin obtient.	30	suffrages.
M. Liouville	19	

Il y a deux billets blancs.

M. **Dupin**, ayant réuni la majorité des suffrages, est proclamé vice-président pour l'année 1843.

M. **Dumas**, vice-président pendant l'année 1842, passe aux fonctions de président.

Conformément au règlement, M. **Poncelet**, avant de quitter le fauteuil de président, rend compte de ce qui s'est fait pendant l'année 1842 relativement à l'impression des *Mémoires de l'Académie* et des *Mémoires des Savants étrangers*.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

STATISTIQUE. — *Recherches sur les développements de la caisse d'épargne de Paris, et leur influence sur la population parisienne; par* M. le baron **Charles Dupin**.

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie les principaux résultats de mes dernières recherches relatives à l'influence exercée par la caisse d'épargne sur le peuple de Paris.

» Cet établissement existe depuis un quart de siècle; dans ce laps de temps, il nous présente d'admirables développements.

» La caisse d'épargne de Paris, fondée en 1818, a reçu, pendant les huit premières années de son existence, jusqu'à la fin de 1826, la somme de 24 930 000 fr.;

» Dans les huit années suivantes, de 1827 à la fin de 1834, époque des plus rudes épreuves, elle a reçu 44 679 000 fr.;

» Enfin, de 1835 jusqu'à la fin de 1842, dans les huit dernières années, elle a reçu *deux cent cinquante millions!*

» Pendant la première période, la totalité des déposants ne s'était élevée qu'au nombre de 20 000 personnes; pendant la seconde, elle n'avait pas atteint le nombre de 49 000 personnes. A l'instant où je parle, le nombre des déposants approche de 150 000!

» Dans les deux premières périodes, il était possible encore de se faire illusion sur les classes de la société qui tournaient à leur bénéfice l'institution de la caisse d'épargne. On pouvait alors, vu le petit nombre des déposants, imaginer qu'ils appartenaient aux classes les moins occupées, les plus à leur aise; à celles qui trouvent plutôt leur bien-être dans un capital précédemment acquis, que dans les efforts incessants du travail quotidien. Mais, actuellement, cette erreur n'est plus admissible.

» Je vais maintenant faire connaître le nombre des nouveaux déposants pendant une année (1841), ainsi que leur division par professions et par classes.

» J'ai réuni d'un côté les déposants qui, par leurs professions, appartiennent aux classes manouvrières, c'est-à-dire à celles qui vivent principalement du travail de leurs mains. Ensuite, j'ai réuni les déposants dont les professions supposent principalement l'intelligence, la direction, le commandement, avec le bénéfice des capitaux acquis par l'action de ces facultés; enfin, j'ai mis à part les déposants rentiers ou propriétaires. La comparaison de ces trois classes sera féconde en conséquences utiles.

SEXE MASCULIN. — *Classes manouvrières.*

» Il y a quatre classes manouvrières. En suivant la force numérique des déposants à la caisse d'épargne, je trouve : au premier rang, les ouvriers proprement dits; au second rang, les domestiques; au troisième, les employés subalternes de bureaux, d'ateliers et de magasins; au quatrième, les sous-officiers et soldats de tous les corps qui stationnent dans le département de la Seine.

I. *Tableau des nouveaux déposants parmi les classes manouvrières, en* 1841.

CLASSES.	NOMBRES.	SOMMES.
1. Ouvriers..	10 563	1 715 912
2. Domestiques..	1 978	387 855
3. Employés inférieurs.	1 769	292 520
4. Sous-officiers et soldats..	1 370	331 667
	15 680	2 727 964

Classes intellectuelles.

» J'en ai distingué quatre, qui, d'après le nombre des déposants, se présentent dans l'ordre suivant : les industriels patentés, chefs d'industrie ou de commerce; les personnes adonnées aux professions libérales; l'état-major de l'armée; les employés civils supérieurs.

II. *Tableau des nouveaux déposants parmi les classes intellectuelles, en* 1841.

CLASSES.	NOMBRES.	SOMMES.
1. Industriels patentés.	2 323	499 255
2. Professions libérales.	1 079	208 245
3. État-major de l'armée.	194	45 977
4. Employés civils supérieurs.	168	34 184
	3 764	787 661

Classes des capitalistes et des propriétaires.

» Elles n'offrent que deux divisions, indiquées sous ces deux titres; des subdivisions plus multipliées auraient eu trop peu d'importance.

III. *Tableau des nouveaux déposants parmi les classes des capitalistes et des propriétaires, en* 1841.

CLASSES.	NOMBRES.	SOMMES.
1. Rentiers, pensionnaires des hospices, etc. .	561	129 874
2. Propriétaires	214	46 217
Totaux.	775	176 091
Personnes sans classification.	56	10 442

» Afin de faciliter la comparaison des résultats que nous venons d'énumérer, nous réunissons les totaux des trois tableaux qui précèdent, et nous formons le tableau suivant :

Résumé général des nouveaux déposants, pour 1841.

CLASSES.	NOMBRES.	SOMMES.
1. Manouvrières.	15 680	2 727 964
2. Intellectuelles.	3 764	787 661
3. Capitalistes et propriétaires.	775	176 091
4. Personnes sans classification.	56	10 442
Total général.	20 275	3 702 158

» Des conséquences fécondes, et que je ne puis développer ici, résultent de la comparaison des trois classes sociales, qu'une jalousie étroite et honteuse s'efforce, à chaque instant, de présenter comme opposées d'intérêts et de prospérités.

» Les premières mises à la caisse d'épargne sont naturellement proportionnelles aux moyens d'économie des déposants, en ayant égard à leurs dépenses obligées, qu'il faut défalquer avant tout. Cette considération rend importants les deux tableaux qui vont suivre.

Rapprochement des premières mises faites par les diverses classes de déposants.

Classe manouvrière	173 fr.	98 cent.
Classe intellectuelle	209	27
Classe capitaliste : rentiers	224	46

» Si nous prenons les proportions sur un total de 100 000 fr. entre les trois classes, dans les premiers versements à la caisse d'épargne, nous trouvons :

Proportions des premières mises totales versées.

Par la classe manouvrière	73 686 fr.
Par la classe intellectuelle	21 276
Par la classe capitaliste et propriétaire	5 038
Total des premières mises à la caisse d'épargne	100 000

» Comme on l'aperçoit par ce tableau, la classe des capitalistes et des propriétaires ne figure pas pour plus du vingtième dans le dépôt des premières mises à la caisse d'épargne. La classe intellectuelle, chefs d'industrie, chefs de commerce, chefs de l'armée, chefs des beaux-arts, toute cette élite de la société, ne figure que pour un cinquième aux premières mises ; le reste des premières mises, c'est-à-dire les trois quarts de la somme totale, est déposé par les classes manouvrières.

» Voilà le grand, le beau résultat auquel nous avons travaillé sans relâche, soit en indiquant aux ouvriers le moyen de perfectionner, par l'intelligence et le savoir, le travail de leurs mains, soit en leur montrant les avantages de la prudence, de l'économie et de la prévoyance. Ils n'étaient, dans les premiers temps, qu'une faible minorité; leur confiance s'est accrue avec leurs lumières, et maintenant ils présentent une immense majorité dans les tableaux de la prévoyance et de l'économie. C'est un bonheur pour nous que d'avoir à constater un progrès qui fait tant d'honneur au peuple de la capitale.

» Si, des sommes déposées, nous passons au nombre des déposants, nous trouvons des résultats encore plus satisfaisants ; les voici :

Proportion actuelle, par classes, sur 100 000 nouveaux déposants.

CLASSES.	NOMBRES.
1. Manouvrière.	77 337
2. Intellectuelle.	18 565
3. Capitaliste.	4 098
	100 000

SEXE FÉMININ.

Tableau général des premières mises à la caisse d'épargne, par les femmes, en 1841.

CLASSES.	NOMBRES.	SOMMES.
1. Manouvrière.	10 416	1 687 255
2. Intellectuelle.	1 935	396 683
3. Capitalistes et propriétaires.	1 473	323 815
4. Personnes sans classification connue	207	36 607
Totaux.	14 031	2 444 360

Parallèle complet des premières mises, entre les personnes des deux sexes.

CLASSES.	SEXE MASCULIN.	SEXE FÉMININ.
	fr. c.	fr. c.
1. Manouvrière.	173 98	161 93
2. Intellectuelle.	209 27	209 92
3. Capitaliste	224 46	215 09
Toutes les classes ensemble	182 60	174 23

» A coup sûr, en comparant ces résultats, on sera frappé des faibles différences entre les premières mises, même des simples ouvriers de l'un et de l'autre sexe. Malgré l'infériorité des salaires du sexe féminin, les premières mises de la classe intellectuelle sont de quelques centimes moins fortes chez les hommes, et l'on retrouve chez les femmes rentières ou propriétaires une mise inférieure seulement d'un vingt-quatrième à la mise des hommes. *Ici, comme dans le ménage, l'exemple de l'ordre, de la prévoyance et de la bonne conduite vient du côté de la femme, bien plus encore dans les classes ouvrières que dans les classes supérieures : c'est un nouveau droit qu'elles ont à notre respect.*

» Plus nous avançons, plus nous apercevons clairement que les bienfaits de la caisse d'épargne se répandent davantage parmi les parties laborieuses de la société. Ce qu'il y a de très-remarquable dans un tel progrès, c'est que la valeur moyenne des sommes possédées par les déposants augmente au lieu de diminuer, à mesure que la classe manouvrière se présente en plus grand nombre et que l'échelle des déposants s'élargit dans les degrés inférieurs de la société.

» Aussi, voyez suivant quelle progression rapide les sommes capitalisées à la caisse d'épargne se sont accrues, depuis 1831 jusqu'à 1843!...

Sommes en dépôt à la caisse de Paris.

Années.	Sommes.
Au 1er janvier 1831......	5 195 951
1832......	4 733 369
1833......	6 548 103
1834......	12 581 367
1835......	24 039 259
1836......	38 065 420
1837......	50 686 611
1840......	63 250 114
1841......	70 355 338
1842......	83 485 427
1er mai 1842......	87 000 000
Fin de 1842......	95 000 000

» Ce qui rend plus admirable encore une telle progression, c'est la grandeur des remboursements opérés pour suffire aux besoins, ou pour obéir aux terreurs inspirées dans une période de onze années, dont deux signalées par le fléau du choléra, et quatre par le fléau des émeutes.

HOMMES.

Parallèle du nombre des déposants à la caisse d'épargne avec le nombre des chefs de ménage indigents, secourus par les bureaux de charité, en 1841.

PROFESSIONS.	DÉPOSANTS à la caisse d'épargne.	CHEFS de ménage indigents.	RAPPORT des indigents aux déposants.
Ouvriers employés par les arts alimentaires. .	5 160	136	3 p. 100
Serviteurs et domestiques.	7 912	375	5 p. 100
Employés, écrivains.	2 620	140	5 p. 100
Ouvriers en bâtiments.	8 432	2 186	26 p. 100
Ouvriers des arts vestiaires.	8 312	2 533	30 p. 100
Arts industriels non spécifiés ci-dessus. . . .	13 304	4 447	34 p. 100
Hommes de peine, journaliers.	7 044	3 396	48 p. 100
Tous les ouvriers pris ensemble.	42 252	12 708	21 p. 100

FEMMES.

Parallèle du nombre des ouvrières avec le nombre des femmes, chefs de ménage, qui reçoivent les secours des bureaux de charité.

PROFESSIONS.	DÉPOSANTES à la caisse d'épargne.	CHEFS de ménage indigentes.	RAPPORTS des indigentes aux déposantes.
Arts vestiaires.	13 552	3 003	22 p. 100
Autres arts industriels.	3 304	3 421	103 p. 100
Femmes de peines, journalières.	1 688	2 610	155 p. 100
Totaux.	18 544	9 034	49 p. 100
Classe ouvrière, hommes et femmes réunis. . . .	60 796	21 542	35 p. 100

» A combien de réflexions douloureuses ne prête pas le rapprochement de l'extrême disproportion des rapports consignés dans ces deux tableaux !

Intervalle de temps qui sépare deux versements consécutifs, par le même déposant à la caisse d'épargne.

ÉPOQUES des versements.	INTERVALLE entre deux versements consécutifs.	ÉPOQUES des versements.	INTERVALLE entre deux versements consécutifs.
Années.	Semaines.	Années.	Semaines.
1819	8 $\frac{2}{10}$	1831	22 $\frac{7}{10}$
1820	12 $\frac{4}{10}$	1832	14 »
1821	16 $\frac{4}{10}$	1833	10 $\frac{8}{10}$
1822	13 $\frac{4}{10}$	1834	15 $\frac{5}{10}$
1823	18 $\frac{2}{10}$	1835	21 $\frac{9}{10}$
1824	14 »	1836	19 $\frac{4}{10}$
1825	12 $\frac{8}{10}$	1837	24 $\frac{1}{10}$
1826	12 $\frac{3}{10}$	1838	22 $\frac{6}{10}$
1827	11 $\frac{3}{10}$	1839	26 $\frac{3}{10}$
1828	10 $\frac{7}{10}$	1840	26 $\frac{2}{10}$
1829	12 $\frac{4}{10}$	1841	25 $\frac{7}{10}$
1830	14 $\frac{1}{10}$		

» *Nous avons les plus graves objections à faire contre des versements qui ne se renouvellent, valeur moyenne, que tous les six mois.* A combien de tentations pour de folles dépenses les ouvriers ne sont-ils pas exposés, lorsqu'ils ont des sommes sous leur main, qui s'accroissent chaque jour pendant six mois ! il faut résister à l'entraînement des plaisirs de vingt-cinq dimanches, et, ce qui semble bien plus fort, aux libations supplémentaires de vingt-cinq lundis et d'autant de mardis, avant de se résoudre à faire un versement à la caisse d'épargne. Je ne m'étonne plus que, sur *cinq cent mille* personnes aptes à capitaliser leurs économies, après vingt-quatre ans de progrès, on n'ait pas encore dépassé le chiffre de *cent cinquante mille* déposants : c'est le contraire dont j'aurais lieu d'être surpris.

» Il y a dix-huit ans, la durée des dépôts à la caisse d'épargne était seulement de deux ans et huit mois; elle n'est encore, aujourd'hui, que de cinq ans et sept mois.

Conclusion.

» Il y a vingt-quatre ans, le peuple de Paris jouait, par année, 29 millions de francs à la loterie : il n'y joue plus;

» Il perdait de 6 à 9 millions à ce jeu funeste : il ne les perd plus;

» Il trouvait des maisons de jeu, scandaleusement autorisées ou tolérées, pour dévorer l'extrême opulence du riche et le dernier centime de l'artisan : il ne les trouve plus sur le chemin de sa ruine. Nos lois les ont abolies;

» Il ne mettait rien à l'épargne, il y met aujourd'hui 36 millions par an;

» 150000 individus sont déjà dépositaires, et chaque année le nombre moyen s'en accroît de 12 à 14000;

» Par un progrès doublement rapide, la proportion des classes manouvrières, d'abord déplorablement faible lorsque peu de personnes allaient à la caisse d'épargne, s'élève à présent aux trois quarts de ce grand nombre de citoyens économes qui confient leurs dépôts à la probité nationale;

» Le nombre proportionnel des indigents, au lieu d'augmenter, diminue, ainsi que celui des bâtards, mais avec une lenteur déplorable;

» Au commencement de l'époque dont nous résumons les progrès, le peuple de Paris abandonnait chaque année 205 enfants sur 1 000 nouveau-nés; il n'en abandonne plus que 120 : c'est beaucoup moins, et pourtant c'est *cent vingt* fois trop;

» Aujourd'hui les rues, les places publiques ne sont plus déshonorées par l'aspect dégoûtant de ces créatures cyniques qui sollicitaient en plein jour, au nom des débauches vénales, le désœuvrement, la faiblesse et l'inexpérience.

» Voilà le côté des bons résultats; voici le mauvais côté :

» Encore aujourd'hui, le tiers du peuple vit dans le concubinage ou dans le libertinage; un tiers de ses enfants sont bâtards; un tiers de ses morts expirent à l'hôpital ou sur le grabat du pauvre; et ni père, ni mère, ni fils, ni filles, n'ont le cœur, pour dernier tribut humain, de donner un cercueil, un linceul au cadavre de leurs proches : du côté des mœurs, voilà Paris, et Paris amélioré !...

» Dans la cité des Crésus, ne soyons pas surpris de la misère; *la dissipation* l'enfante. Les deux tiers du peuple ne prennent pas encore part au bienfait des caisses d'épargne;

» L'autre tiers n'apporte ses économies à la caisse *qu'une fois en six mois;* c'est une immense occasion de pertes;

» Les déposants actuels ne persistent encore à conserver leur dépôt que pendant cinq ans et demi, valeur moyenne;

» De sorte que la caisse d'épargne, au lieu d'être le trésor perpétuel du peuple, n'est en réalité, pour la masse, *que la lanterne magique de ses économies passagères*.

» Pour obvier à cet énorme inconvénient, il faut encourager la persévérance ; il faut la recommander infatigablement ; il faut l'honorer, la faciliter, la récompenser ;

» Il faut demander à l'administration départementale, et même au Gouvernement, des moyens suffisants pour atteindre ce but.

» Un grand exemple, celui de LL. AA. RR. le duc et la duchesse d'Orléans, fait voir combien est fertile et généreux ce terrain des cœurs français, lorsqu'on y sème le bienfait.

» S. A. R. M. le duc d'Orléans avait, en 1837, donné 40 000 francs pour 2 000 jeunes apprentis de Paris. Cinq ans après, loin de trouver que la somme fût diminuée, elle s'élevait à 137 000 francs !... Voilà, du côté des obligés, la bénédiction répandue sur la munificence la plus royale qui pût encourager au travail, à l'ordre, à l'économie, les enfants des familles manouvrières. Les ouvriers, enorgueillis, ont regardé les livrets donnés au nom du prince comme des brevets d'honneur, comme des titres de famille qu'il fallait conserver précieusement, et qu'il fallait grossir par l'épargne, pour justifier l'espérance du généreux donateur. »

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Mémoire sur les dilatations, les condensations et les rotations produites par un changement de forme dans un système de points matériels; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Pour être en état d'appliquer facilement la géométrie à la mécanique, il ne suffit pas de connaître les diverses formes que les lignes ou surfaces peuvent présenter, et les diverses propriétés de ces lignes et de ces surfaces ; mais il importe encore de savoir quels sont les changements de forme que peuvent subir les corps, considérés comme des systèmes de points matériels, et à quelles lois générales ces changements de forme se trouvent assujettis. Ces lois ne paraissent pas moins dignes d'être étudiées que celles qui expriment les propriétés générales des lignes courbes ou des surfaces courbes ; et aux théorèmes d'Euler sur la courbure des surfaces qui limitent les corps, on peut ajouter d'autres théorèmes qui aient pour objet la condensation ou la dilatation linéaire, et les autres modifications éprouvées en chaque

point par un corps qui vient à changer de forme. Déjà, en 1827, j'ai donné, dans les *Exercices de Mathématiques*, la théorie des condensations ou dilatations linéaires, et les lois de leurs variations dans un système de points matériels. A cette théorie fondée sur une analyse que je reproduis avec quelques légères modifications, se trouve jointe, dans ce nouveau Mémoire, la théorie des rotations qu'exécutent, en se déformant, des axes menés par un point quelconque du système. Pour ne pas trop allonger cet article, je me bornerai à indiquer, en peu de mots, les principaux résultats auxquels je suis parvenu; et, pour le détail des calculs, je renverrai le lecteur au Mémoire même, qui sera prochainement publié dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique*.

» Considérons un système de points matériels qui passe d'un premier état naturel ou artificiel à un second état distinct du premier, et dans ce système deux molécules $\mathfrak{m}$, m, réduites chacune à un point matériel. Tandis que ce système changera de forme, le rayon vecteur r, mené de la première molécule $\mathfrak{m}$ à la seconde m, variera dans un certain rapport. La valeur numérique de la quantité positive ou négative ε, qui exprimera la différence entre ce rapport et l'unité, dans le cas où le rayon vecteur r deviendra infiniment petit, représentera la dilatation ou condensation linéaire, mesurée au point occupé par la première molécule $\mathfrak{m}$, dans la direction du rayon vecteur r. Ajoutons que, pendant le changement de forme du système, le rayon vecteur r, supposé infiniment petit, tournera autour de la première molécule $\mathfrak{m}$, en décrivant un angle δ propre à mesurer la rotation qu'exécutera, en se déformant, un demi-axe partant de cette molécule et constamment dirigé dans le même sens que le rayon vecteur. Cela posé, je démontre les propositions suivantes :

» 1er *Théorème.* — Soient, dans un système de points matériels qui change de forme, ε la dilatation mesurée suivant un demi-axe qui part de la molécule m, et δ la rotation qu'exécute ce demi-axe en se déformant; les rapports

$$\frac{1}{1+\varepsilon}, \qquad \frac{1}{(1+\varepsilon)\sin\delta},$$

varieront avec la direction qu'offrira ce demi-axe dans le premier état du système, de manière à pouvoir être représentés, le premier par le rayon vecteur d'une surface du second degré, le second par le carré du rayon vecteur d'une surface du quatrième degré.

» 2e *Théorème.* — Les mêmes choses étant posées que dans le théorème

premier, les rapports

$$1 + \varepsilon, \quad \frac{1+\varepsilon}{\sin \delta},$$

varieront avec la direction qu'offrira le demi-axe donné dans le second état du système, de manière à pouvoir être représentés, le premier par le rayon vecteur d'une surface du second degré, le second par le carré du rayon vecteur d'une surface du quatrième degré.

» Concevons maintenant que la seconde molécule *m* soit l'une quelconque de celles qui entourent la première m dans un certain plan. La projection de l'angle δ sur ce plan mesurera ce qu'on peut nommer la rotation du rayon vecteur *r* autour d'une droite OA perpendiculaire à ce plan. Cela posé, je démontre encore la proposition suivante.

» 3e *Théorème.* — La rotation d'un demi-axe partant de la molécule m et compris dans un certain plan, autour d'une droite OA perpendiculaire à ce plan, varie avec la direction primitive ou définitive de ce demi-axe, de telle manière que sa tangente trigonométrique peut être représentée par le rapport entre les carrés des rayons vecteurs de deux surfaces du second degré.

» Pour plus de précision, nous avons, dans ce Mémoire, donné des signes aux rotations exécutées autour d'un axe, ou plutôt autour d'un demi-axe. En supposant, pour fixer les idées, que les mouvements de rotation exécutés de droite à gauche autour des demi-axes des coordonnées positives sont, dans les plans coordonnés, des mouvements directs, nous considérons comme positives les rotations exécutées de droite à gauche autour d'un demi-axe quelconque OA, et comme négatives celles qui s'exécutent de gauche à droite.

» La moyenne entre les diverses rotations exécutées autour d'une même droite par les divers demi-axes qui, partant d'un molécule m, se trouvent renfermés dans un même plan, est ce que j'appelle la rotation moyenne du système de points matériels autour de cette droite. Lorsque cette droite change de direction, la rotation moyenne varie, et le *maximum* de cette rotation est la *rotation moyenne principale.*

» Les lois suivant lesquelles s'effectue le changement de forme d'un système de points matériels, se simplifient lorsque ce changement de forme devient infiniment petit. Alors on obtient de nouveaux théorèmes relatifs, les uns aux condensations et dilatations linéaires, les autres aux rotations. Les premiers se trouvent déjà dans le Mémoire de 1827; parmi les autres, on doit particulièrement distinguer ceux que je vais énoncer.

» 4ᵉ *Théorème.* — Si la rotation moyenne principale qui correspond à la molécule m est représentée par une longueur portée, à partir de cette molécule, sur le demi-axe autour duquel cette rotation s'effectue de droite à gauche, les projections algébriques de la même longueur sur les axes coordonnés des x, y, z représenteront les rotations moyennes du système autour de trois axes parallèles menés par la molécule m.

» 5ᵉ *Théorème.* — Si la rotation moyenne principale qui correspond à la molécule m est représentée par une longueur portée à partir de cette molécule sur le demi-axe autour duquel cette rotation s'effectue de droite à gauche, la rotation moyenne autour d'un autre demi-axe sera le produit de la rotation moyenne principale par le cosinus de l'angle compris entre les deux demi-axes.

» 6ᵉ *Théorème.* — Les mêmes choses étant posées que dans les théorèmes précédents, la rotation moyenne autour d'un demi-axe quelconque sera représentée, au signe près, par la projection de la rotation moyenne principale sur ce demi-axe; par conséquent elle s'évanouira, si le nouveau demi-axe est perpendiculaire à celui autour duquel s'exécute la rotation moyenne principale. Dans le cas contraire, elle s'effectuera de droite à gauche ou de gauche à droite, suivant que l'angle compris entre les deux demi-axes sera positif ou négatif.

» 7ᵉ *Théorème.* — Portons, à partir de la molécule m, sur chacun des demi-axes aboutissants à cette molécule, et renfermés dans un même plan, une longueur équivalente à l'unité divisée par la racine carrée de la rotation très-petite qu'exécute en se déformant le demi-axe que l'on considère autour d'une droite perpendiculaire au plan. Cette longueur représentera le rayon vecteur d'une ellipse qui aura pour centre la molécule m, et dont les deux axes, grand et petit, correspondront, si toutes les rotations s'exécutent dans le même sens, le premier à la rotation dont la valeur numérique sera un *minimum*, le second à la rotation dont la valeur numérique sera un *maximum*. Si au contraire les rotations s'exécutent les unes dans un sens, les autres en sens contraire, l'ellipse se trouvera remplacée par deux hyperboles qui, étant conjuguées l'une à l'autre, offriront les mêmes asymptotes avec des axes réels, perpendiculaires entre eux. Alors ces axes réels correspondront à deux rotations effectuées en sens contraires, et dont chacune sera un *maximum*, abstraction faite du signe, tandis que les direc-

tions des asymptotes répondront à deux demi-axes dont les rotations s'évanouiront.

» Si l'on projette en particulier la rotation moyenne principale sur les axes coordonnés, les projections que l'on obtiendra, et qui représenteront les rotations moyennes autour de ces demi-axes, seront précisément les fonctions différentielles des déplacements moléculaires, comprises, avec la dilatation du volume, dans les équations générales des mouvements infiniment petits des milieux isophanes qui présentent les phénomènes de la polarisation chromatique. Il y a plus : il résulte des formules contenues dans les Mémoires que j'ai présentés à l'Académie en 1830, que si, dans les milieux isophanes ordinaires, on prend pour inconnues, au lieu des déplacements moléculaires, la dilatation du volume et les rotations moyennes autour des demi-axes coordonnés, chacune de ces inconnues se trouvera déterminée par une équation aux dérivées partielles, qui, réduite au second ordre, sera de la forme de celle qu'on appelle l'*équation du son*. Cette remarque suffit pour ramener l'intégration des équations aux dérivées partielles d'un milieu isophane ordinaire, à un problème résolu depuis longtemps, savoir, à l'intégration générale de l'équation du son.

ANALYSE.

§ I[er]. — *Formules générales relatives au changement de forme que peut subir un système de points matériels.*

» Concevons qu'un système de points matériels vienne à changer de forme, en passant d'un premier état naturel ou artificiel à un second état distinct du premier.

» Soient, dans le premier état du système,

x, y, z, les coordonnées rectangulaires d'une molécule $\mathfrak{m}$, supposée réduite à un point matériel;

r le rayon vecteur mené de la molécule $\mathfrak{m}$ à une autre molécule m;

a, b, c, les cosinus des angles formés par ce rayon vecteur avec les demi-axes des coordonnées positives.

» Soient, dans le second état du système,

$x+\xi$, $y+\eta$, $z+\zeta$, les coordonnées de la molécule $\mathfrak{m}$;

$r+\rho$ le rayon vecteur mené de la molécule $\mathfrak{m}$ à la molécule m;

a, b, c les cosinus des angles formés par ce rayon vecteur avec les demi-axes des coordonnées positives.

» Soient encore

δ l'angle compris entre les rayons vecteurs r, $r+\rho$; et

φ, χ, ψ les projections algébriques de cet angle sur les plans coordonnés, ou, ce qui revient au même, les angles décrits dans les plans coordonnés par les projections du rayon vecteur r, chacun de ces angles étant pris avec le signe $+$ ou le signe $-$, suivant que le mouvement de rotation est direct ou rétrograde.

» Enfin posons

$$\varepsilon = \frac{\rho}{r}. \tag{1}$$

ξ, η, ζ représenteront les déplacements de la molécule m mesurée parallèlement aux axes coordonnés, et l'on aura

$$\sin\delta = [(bc - cb)^2 + (ca - ac)^2 + (ab - ba)^2]^{\frac{1}{2}}, \tag{2}$$

$$\tan\varphi = \frac{bc - cb}{bb + cc}, \quad \tan\chi = \frac{ca - ac}{cc + aa}, \quad \tan\psi = \frac{ab - ba}{aa + bb}. \tag{3}$$

» Si le rayon vecteur r devient infiniment petit, la valeur de ε, déterminée par l'équation (1), représentera, au signe près, la dilatation ou condensation linéaire, mesurée sur un demi-axe OA qui forme avec ceux des coordonnées positives les angles dont les cosinus sont a, b, c. Alors aussi l'angle δ mesurera la rotation absolue de ce demi-axe autour de la molécule m, tandis que les angles φ, χ, ψ représenteront les rotations du même demi-axe autour de trois demi-axes parallèles à ceux des coordonnées positives. On trouvera d'ailleurs, dans cette hypothèse,

$$\begin{aligned}(1+\varepsilon)^2 = {} & [a(1+D_x\xi) + bD_y\xi + cD_z\zeta]^2 \\ & + [aD_x\eta + b(1+D_y\eta) + cD_z\eta]^2 \\ & + [aD_x\zeta + bD_y\zeta + c(1+D_z\zeta)]^2,\end{aligned} \tag{4}$$

et

$$(5)\quad \left\{\begin{aligned} \alpha &= \frac{1}{1+\varepsilon}[a(1+D_x\xi) + b D_y \xi + c D_z \xi], \\ 6 &= \frac{1}{1+\varepsilon}[a D_x \eta + b(1+D_y\eta) + c D_z \eta], \\ \iota &= \frac{1}{1+\varepsilon}[a D_x \zeta + b D_y \zeta + c(1+D_z\zeta)]. \end{aligned}\right.$$

» Dans le cas particulier où le demi-axe OA devient parallèle au plan des y, z, on a

$$a = 0,$$

et, en nommant τ l'angle polaire formé par le demi-axe OA avec celui des y positives, on a encore

$$b = \cos\tau, \qquad c = \sin\tau.$$

Par suite on tire de la première des formules (3), jointe aux équations (5),

$$(6)\qquad \operatorname{tang}\varphi = \frac{(\cos\tau\, D_y + \sin\tau\, D_z)(\zeta\cos\tau - \eta\sin\tau)}{1 + (\cos\tau\, D_y + \sin\tau\, D_z)(\eta\cos\tau + \zeta\sin\tau)}.$$

Cela posé, si l'on prend

$$(7)\qquad \alpha = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} \varphi\, d\tau,$$

α représentera ce qu'on peut appeler la *rotation moyenne* du système de points matériels autour du demi-axe des x positives. Des formules semblables aux équations (6) et (7), détermineront les rotations moyennes 6 ou γ du système autour du demi-axe des y ou des z positives. Enfin, à l'aide d'un changement de coordonnées rectangulaires, on déduira aisément des mêmes formules la rotation moyenne du système autour d'un demi-axe OA qui formerait avec ceux des coordonnées positives des angles dont les cosinus seraient

$$a, \quad b, \quad c.$$

» Quant à la dilatation moyenne du volume, si on la représente par υ, on aura

$$(8)\qquad 1 + \upsilon = (1+\varepsilon')(1+\varepsilon'')(1+\varepsilon'''),$$

ε', ε'', ε''' étant les *dilatations linéaires principales*, c'est-à-dire celles qui se mesurent sur trois axes rectangulaires, et parmi lesquelles se trouvent les dilatations *maxima* et *minima*.

§ II. — *Formules relatives aux changements de forme infiniment petits que peut subir un système de points matériels.*

» Les formules obtenues dans le paragraphe Ier se simplifient, lorsque le changement de forme du système de points matériels devient infiniment petit, ou plutôt lorsque ce changement de forme est assez petit pour que l'on puisse négliger les puissances supérieures et les produits des déplacements moléculaires, et des quantités de même ordre, par exemple des dérivées de ces déplacements et des dilatations linéaires. Alors, à la place des formules (4) et (6) du § II, on obtient les suivantes :

$$(1)\qquad \varepsilon = (a\mathrm{D}_x + b\mathrm{D}_y + c\mathrm{D}_z)\,(a\xi + b\eta + c\zeta),$$

$$(2)\qquad \left\{\begin{aligned} \varphi &= \cos^2\tau\,\mathrm{D}_y\zeta - \sin^2\tau\,\mathrm{D}_z\eta - \sin\tau\cos\tau\,(\mathrm{D}_y\eta - \mathrm{D}_z\zeta) \\ &= \tfrac{1}{2}(\mathrm{D}_y\zeta - \mathrm{D}_z\eta) + \tfrac{1}{2}(\mathrm{D}_y\zeta + \mathrm{D}_z\eta)\cos 2\tau - \tfrac{1}{2}(\mathrm{D}_y\eta - \mathrm{D}_z\zeta)\sin 2\tau. \end{aligned}\right.$$

De cette dernière, jointe à l'équation (7) du § II, on tire

$$(3)\qquad \left\{\begin{aligned} \alpha &= \tfrac{1}{2}(\mathrm{D}_y\zeta - \mathrm{D}_z\eta). \text{ On trouve de même} \\ 6 &= \tfrac{1}{2}(\mathrm{D}_z\xi - \mathrm{D}_x\zeta), \\ \gamma &= \tfrac{1}{2}(\mathrm{D}_x\eta - \mathrm{D}_y\xi). \end{aligned}\right.$$

Les formules (3) déterminent les rotations moyennes α, 6, γ du système de points matériels donné autour des demi-axes des coordonnées positives ; et il suffit de recourir à une simple transformation des coordonnées rectangulaires, pour déduire de l'une quelconque de ces trois formules la *rotation moyenne* θ du système autour du demi-axe OA qui forme, avec les demi-axes des coordonnées positives, les angles dont les cosinus sont

$$a,\ b,\ c;$$

on trouve alors

$$(4)\qquad \theta = a\alpha + b6 + c\gamma.$$

Si l'on nomme Θ la valeur *maximum* de θ, ou la *rotation moyenne princi-*

pale, on aura évidemment

$$\Theta = (\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2)^{\frac{1}{2}},$$

et la direction du demi-axe, autour duquel s'effectuera cette rotation moyenne principale, sera déterminée par les formules

$$(5) \qquad a = \frac{\alpha}{\Theta}, \quad b = \frac{\beta}{\Theta}, \quad c = \frac{\gamma}{\Theta}.$$

» Observons encore qu'en vertu de la formule (1), la somme des dilatations linéaires mesurées suivant trois directions rectangulaires entre elles sera équivalente au trinôme

$$D_x\xi + D_y\eta + D_z\zeta.$$

Donc, si l'on nomme ε', ε'', ε''' les dilatations linéaires principales, on aura

$$(6) \qquad \varepsilon' + \varepsilon'' + \varepsilon''' = D_x\xi + D_y\eta + D_z\zeta.$$

D'autre part, en considérant les dilatations linéaires comme infiniment petites du premier ordre, et négligeant les infiniment petits du second ordre ou d'un ordre supérieur au premier, on tire de la formule (8) du § Ier

$$(7) \qquad \upsilon = \varepsilon' + \varepsilon'' + \varepsilon'''.$$

Cette dernière formule, jointe à l'équation (6), entraîne la suivante

$$(8) \qquad \upsilon = D_x\xi + D_y\eta + D_z\zeta.$$

» Il est aisé de s'assurer que les diverses formules, données dans ce paragraphe et dans le précédent, entraînent les théorèmes énoncés dans le préambule de ce Mémoire.

§ III. — *Sur les équations aux dérivées partielles qui représentent les mouvements infiniment petits d'un système isotrope de molécules.*

» D'après ce que j'ai dit dans la séance du 14 novembre dernier, les équations aux dérivées partielles, qui représentent les mouvements infiniment petits d'un système de molécules isotrope, sont généralement de la forme

$$(1)\quad \begin{cases} (D_t^2 - E)\xi = FD_x\upsilon + 2G\alpha, \\ (D_t^2 - E)\eta = FD_y\upsilon + 2G\beta, \\ (D_t^2 - E)\zeta = FD_z\upsilon + 2G\gamma, \end{cases}$$

les lettres

$$\upsilon,\ \alpha,\ \beta,\ \gamma$$

désignant, comme dans les paragraphes précédents, 1° la dilatation du volume mesurée au point (x, y, z), 2° les rotations moyennes du système autour de trois demi-axes menés par le même point parallèlement à ceux des coordonnées positives. Quant aux lettres E, F, G, elles représentent, dans les équations (1), trois fonctions entières de la somme

$$D_x^2 + D_y^2 + D_z^2,$$

dont la première s'évanouit avec cette somme, et dont chacune peut être composée d'un nombre infini de termes.

» On peut aisément déduire des formules (1) d'autres formules qui renferment seulement les inconnues

$$\upsilon,\ \alpha,\ \beta,\ \gamma;$$

et d'abord, comme, en vertu des équations (3) du § II, on aura identiquement

$$(2)\quad D_x\alpha + D_y\beta + D_z\gamma = 0,$$

on tirera des équations (1)

$$(3)\quad [D_t^2 - E - F(D_x^2 + D_y^2 + D_z^2)]\,\upsilon = 0.$$

De plus, si l'on élimine υ entre les équations (1), combinées deux à deux, on en conclura

$$(4)\quad \begin{cases} (D_t^2 - E)\alpha = 2G(D_y\gamma - D_z\beta), \\ (D_t^2 - E)\beta = 2G(D_z\alpha - D_x\gamma), \\ (D_t^2 - E)\gamma = 2G(D_x\beta - D_y\alpha). \end{cases}$$

» Lorsque G s'évanouit, les formules (4) se réduisent aux suivantes :

$$(5)\quad (D_t^2 - E)\alpha = 0,\quad (D_t^2 - E)\beta = 0,\quad (D_t^2 - E)\gamma = 0.$$

Les formules (3) et (5) sont du nombre de celles que j'ai données dans le Mémoire lithographié d'août 1836. Lorsqu'on a simplement

$$E = \iota(D_x^2 + D_y^2 + D_z^2), \quad F = \iota f,$$

ι, f désignant des coefficients constants, elles se réduisent aux suivantes

$$(6) \qquad [D_t^2 - \iota(1 + f)(D_x^2 + D_y^2) + D_z^2]\upsilon = 0,$$

$$(7) \qquad \begin{cases} [D_t^2 - \iota(D_x^2 + D_y^2 + D_z^2)]\alpha = 0, \\ [D_t^2 - \iota(D_x^2 + D_y^2 + D_z^2)]\beta = 0, \\ [D_t^2 - \iota(D_x^2 + D_y^2 + D_z^2)]\gamma = 0. \end{cases}$$

Ces dernières, sont toutes semblables à l'équation du son, et s'intègrent de la même manière; elles sont d'ailleurs comprises, comme cas particuliers, dans des formules plus générales que j'ai données dans un Mémoire présenté à l'Académie le 31 mai 1830, et qui sont relatives au mouvement de la lumière dans les cristaux à un seul axe optique. »

MINÉRALOGIE. — *Description de l'*arsénio-sidérite, *nouvelle espèce d'arséniate de fer; par* M. **Dufrénoy**.

« M. Lacroix, pharmacien à Mâcon, m'a communiqué, il y a plusieurs mois, des échantillons d'une substance fibreuse, d'un brun jaunâtre, trouvée dans la mine de manganèse de la Romanèche, près de Mâcon.

» La disposition fibreuse de cette substance, jointe à son gisement, avait fait supposer qu'elle pouvait appartenir à du peroxyde hydraté de manganèse, dont la couleur a quelque analogie avec les échantillons de la Romanèche.

» L'analyse que j'en ai faite n'a pas confirmé cette supposition; elle m'a appris que la substance contenait de l'acide arsénique, du peroxyde de fer et de la chaux, et que c'était un arséniate double qui constituait une espèce nouvelle fort différente, par sa composition et par ses caractères, des arséniates déjà connus.

» Les proportions de ses éléments sont

		Oxygène.	Rapports.
Acide arsénique	34,26	11,89	5
Oxyde de fer	41,31	12,66	6
Oxyde de manganèse	1,29	0,39	
Chaux	8,43	2,36	1
Silice	4,04	2,10	1
Potasse	0,76		
Eau	8,75	7,99	3

qu'on peut représenter par la formule

$$3F^2 Ar + CAr^2 + 3Aq. \ldots + S.$$

» Dans cette formule, j'ai considéré la silice gélatineuse comme étrangère au minéral. L'analyse du calcaire de Champigny, près de Paris, qui contient jusqu'à 10 pour 100 de silice soluble dans les acides, sans le mélange de la moindre proportion d'alumine, celle du grès vert de Vouziers, donnée par M. Sauvage dans son important ouvrage sur la Géologie des Ardennes, qui nous apprend que cette roche contient 56 pour 100 de silice soluble dans une lessive de potasse caustique, prouvent avec certitude que la silice gélatineuse est mélangée mécaniquement avec des minéraux dont les proportions clairement définies ne peuvent admettre de silice en combinaison. La silice s'est donc trouvée fréquemment en dissolution dans les mêmes eaux qui déposaient de la chaux carbonatée; nous croyons qu'il en a été de même pour la substance de la Romanèche, qui se présente avec tous les caractères d'une concrétion, et que la silice gélatineuse y est également à l'état de mélange.

» L'arsenic et le fer étant les deux éléments de cette nouvelle substance, je lui ai donné le nom d'*arsénio-sidérite*, qui les rappelle.

» L'arsénio-sidérite forme des masses concrétionnées fibreuses, adhérentes sur la surface des tubercules de manganèse.

» Ses fibres, larges et distinctes, peuvent se séparer comme celles de l'asbeste dure. L'arsénio-sidérite est tendre et s'écrase facilement par la simple pression des doigts. Sa couleur est d'un brun jaunâtre, qui devient plus foncé par l'exposition à l'air. Très-fusible au chalumeau, il donne à la fois les réactions de l'arsenic et celles des oxydes de fer.

» Sa pesanteur spécifique est 3,52. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Emploi de l'arsenic à haute dose dans le traitement de la pleurésie chronique des moutons.* Note de M. DE GASPARIN.

« J'ai pensé que l'Académie ne devait pas ignorer les résultats d'une curieuse expérience qui vient d'être faite (1842) dans le Midi.

» M. Cambessèdes, bien connu de vous tous par ses travaux botaniques, ayant un troupeau nombreux qui, par suite de transitions de température, était attaqué de pleurésie chronique, dont un grand nombre de moutons étaient déjà morts, et les autres paraissaient être dans un état désespéré, apprit avec surprise qu'un garçon chapelier avait obtenu des succès dans un

cas pareil, en administrant l'arsenic à haute dose. L'état désespéré de vingt de ses moutons le décida à tenter l'expérience; il administra à chacun une once d'arsenic blanc en poudre, mélangé avec le sel commun. Sur ces vingt bêtes, il n'en mourut que deux, huit jours après l'empoisonnement; les autres furent guéries.

» Ce premier succès l'encouragea à employer les mêmes moyens sur le reste du troupeau de près de cent têtes, et il obtint le même résultat. La perte totale n'a été que sept sur la masse de celles qui avaient pris l'arsenic.

» Cette substance n'a montré aucun effet nuisible sur les moutons dans l'état de santé. Il semble donc évident que l'arsenic n'est pas un poison pour les bêtes à laine, et l'on a assuré à M. Cambessèdes qu'il avait des effets tout aussi innocents sur les bœufs.

» Ces faits m'ont paru nouveaux, et j'ai cru devoir les faire connaître pour qu'ils soient confirmés par des expériences auxquelles nos vétérinaires ne manqueront pas de se livrer.

» Quoique je sente fort bien le danger de la divulgation de tels faits, cependant ils sont trop connus, trop répandus (et sans doute ils le seront bientôt davantage encore par l'impression) pour qu'il soit possible de les étouffer. Dès lors il est plus avantageux qu'ils reçoivent une publicité de nature à servir d'avertissement pour l'autorité appelée à veiller à la santé publique (1). »

Cette communication donne lieu à diverses remarques faites par MM. Dumas, Arago, Gay-Lussac, Duméril et de Blainville; en conséquence de ces remarques, l'Académie arrête qu'une Commission sera chargée de répéter les expériences sur l'action de l'arsenic administré à haute dose aux moutons, et, si elle le juge nécessaire, de les étendre à d'autres herbivores; le Rapport dans lequel seront consignés les résultats obtenus sera transmis, conjointement avec la Note relative aux observations de M. Cambessèdes, à M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce, afin de le mettre à portée de juger si ces faits ne pourraient pas donner lieu à quelque mesure de police médicale.

La Commission qui avait été précédemment nommée pour l'examen des

---

(1) Depuis la rédaction de cette Note, M. de Gasparin a reçu un Bulletin de la Société d'Agriculture du Gard, dans lequel ce fait est rapporté avec de plus grands détails.

diverses communications relatives à la recherche de l'arsenic, Commission à laquelle sont adjoints MM. Magendie et de Gasparin, est désignée pour faire ces expériences.

NOMINATIONS.

L'Académie procède par voie de scrutin à l'élection de deux membres qui feront partie, pendant l'année 1843, de la Commission centrale administrative de l'Institut.

Avant qu'on ne recueille les votes, il s'élève une discussion relative aux moyens de concilier l'article du règlement relatif à la formation de la Commission administrative de l'Académie des Sciences, avec un arrêté ministériel concernant la composition de la Commission centrale administrative de l'Institut. La question est réservée pour être agitée de nouveau en comité secret.

Les résultats du scrutin désignent pour faire partir de la nouvelle Commission MM. *Poinsot* et *Beudant*, membres sortants, et qui, conformément au règlement, pouvaient être réélus.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Note sur l'analyse des cyanures, des composés sulfureux, etc.; par* M. V. GERDY.

(Commission précédemment nommée.)

« Au mois de mai dernier, dans une Note que M. Dumas a eu la bonté de lire à l'Académie, j'avais dit, incidemment, que la solution iodique agissait sur les cyanures comme sur les sulfures; ce fait bien reconnu, j'ai pensé qu'on pourrait en tirer parti pour l'analyse des cyanures solubles par eux-mêmes ou par leur combinaison avec un autre cyanure, et je suis arrivé déjà à un certain nombre de résultats très-satisfaisants. J'ai constaté que, dans beaucoup de cyanures liquides, l'iode se substitue au cyanogène, atome pour atome; de sorte que, par la quantité de solution iodique employée et décolorée avant que ne se manifeste sa réaction sur la solution d'amidon, on peut calculer, avec la plus grande facilité et en un moment, la quantité de cyanogène contenue dans le liquide et la quantité du métal avec lequel il était combiné.

» Ainsi, j'ai pu analyser avec précision, par ce moyen, le cyanure de

potassium, et il en serait sans doute de même pour les autres cyanures alcalins. Il en est de même pour le cyanure de mercure; de même pour le double cyanure de potassium et d'argent, qui contient 8 atomes de cyanogène pour 1 atome d'argent, c'est-à-dire 3 atomes de cyanure de potassium combinés avec 1 atome de cyanure d'argent; de même pour le cyanure d'argent dissous dans le protocyanure jaune de potassium et de fer; de même pour le cyanure de potassium et de cuivre; de même pour le cyanure d'or dissous dans le cyanure de potassium, etc. L'analyse du cyanure d'or, par cette méthode, n'est pas aussi facile que celle des cyanures précédemment indiqués, et demande un peu plus de précautions. Les choses s'y passent aussi d'une autre manière: tandis que 8 atomes de cyanogène sont nécessaires pour dissoudre 1 atome d'or, 4 atomes combinés avec l'or et 4 avec le potassium, il suffit de 4 atomes d'iode pour produire la décomposition. Cela me paraît tenir à ce que le cyanure d'or n'est pas attaqué par l'iode, et se précipite en entier lorsque, mais seulement alors que l'iode a décomposé tout le cyanure de potassium. Quant au cyanure de potassium et de fer, il est en combinaison trop énergique pour être attaqué par l'iode.

» J'ai pensé aussi que, par ce même moyen, on pourrait déterminer également la quantité de métal contenue dans d'autres combinaisons, et déjà quelques expériences me permettent de croire qu'il est possible d'apprécier ainsi la quantité de l'argent dans le nitrate neutre argentique, celle du mercure dans le nitrate mercureux, etc.

» Du reste, je ne puis donner sur ces différents points que des indications. Lorsque j'aurai multiplié mes recherches et recueilli un plus grand nombre de faits, je présenterai à l'Académie un travail plus complet sur ces questions.

» J'avais avancé, dans une précédente communication, que la solution iodique ne pouvait s'appliquer à l'analyse des eaux contenant à la fois un sulfure et un hyposulfite, parce que l'iode ne se comportait pas à l'égard des hyposulfites comme à l'égard des sulfures. Depuis lors, cette assertion a été contredite par un honorable chimiste, M. Henry, qui affirme que les *sulfites et les hyposulfites se comportent avec la solution iodique comme les hydrosulfates et l'acide hydrosulfurique*. C'est vrai pour les sulfites, dont je n'avais pas parlé; mais c'est complétement inexact pour les hyposulfites. En effet, tandis que 1 centigramme de soufre à l'état de sulfure décolore et absorbe, si je puis ainsi dire, près de 8 centigrammes d'iode en solution, 1 centigramme de soufre à l'état d'hyposulfite n'absorbe que 2 centigrammes d'iode à peu près, ou 21 milligrammes; c'est-

à-dire que la quantité d'iode absorbée dans le second cas est à la quantité d'iode absorbée dans le premier cas comme 2 sont à $7\frac{1}{2}$. La différence est énorme comme on le voit, et résulte en effet de deux modes d'action bien différents. La quantité d'iode absorbée par un hyposulfite est à peu près la moitié de celle qui serait nécessaire pour saturer la moitié de la base; je dis à peu près, parce qu'en calculant d'après les poids atomiques, je ne suis pas arrivé à une correspondance parfaite, et quelques nouvelles expériences sont nécessaires sur ce point. Quant au résultat de ce mélange, voici ce que j'ai remarqué : l'acide hyposulfureux n'est point décomposé; il me paraît se combiner avec l'iode, ou simplement le dissoudre. Parfois aussi il m'a paru se former un peu d'acide sulfurique par l'action de l'iode, mais je n'ai pas trouvé la quantité de cet acide correspondante à celle de l'acide iodhydrique qui serait formé par l'iode absorbé. Quoi qu'il en soit, il résulte de ce fait, comme je l'avais déjà dit, que le sulfhydromètre ne peut pas suffire pour l'analyse d'une combinaison de sulfure et d'hyposulfite. Il est utile cependant en pareil cas, mais il faut y joindre d'autres moyens d'analyse.

» Quant aux sulfites, ils absorbent précisément la même quantité d'iode que les sulfures, la quantité du soufre étant égale, et cette proportion d'iode est précisément celle qui serait nécessaire pour transformer tout le sulfite en sulfate, par la décomposition de l'eau, dont l'hydrogène forme avec l'iode de l'acide iodhydrique. Mais il semble qu'une portion de l'oxygène produit échappe à la combinaison, car toujours la quantité d'acide sulfurique est un peu moindre qu'elle ne devrait être en raison du sulfite qui existe dans la dissolution.

» Du reste, je ne crois pas qu'il y ait lieu de se préoccuper de la présence simultanée d'un sulfure et d'un sulfite dans une eau minérale, attendu que, comme je l'ai constaté par de nombreuses expériences, la présence d'un sulfite dans une dissolution de sulfure transforme rapidement le sulfure en hyposulfite, sans que le sulfite lui-même subisse une pareille transformation. J'ai vu ainsi 10 centigrammes de soufre à l'état de sulfite transformer en hyposulfite 20 centigrammes de soufre à l'état de quintisulfure.

» Le procédé d'analyse que j'avais indiqué peut subir une simplification assez importante, car, au lieu d'employer en même temps le cyanure rouge de potassium et de fer, et un autre sel comme le bichlorure de fer, il suffit de verser dans l'eau minérale à analyser quelques gouttes de cyanure rouge, et puis une dissolution de chlore en assez grand excès pour faire passer tout le soufre à l'état d'acide sulfurique, soit qu'il fût auparavant à l'état

de sulfure, de sulfite, d'hyposulfite, de gaz sulfhydrique, ou même de soufre hydraté. Cette quantité totale de soufre étant connue, il sera bien facile ensuite de déterminer ses différents états. »

CHIMIE. — *Méthode d'analyse pour constater des quantités minimes d'hydrogène arseniqué, phosphoré, sulfuré ou de gaz sulfureux. — Méthode nouvelle pour extraire tout l'arsenic d'une matière animale empoisonnée; par* M. **Jacquelain.**

(Commission nommée pour les communications relatives à la recherche de l'arsenic.)

« Le procédé que j'ai l'honneur de proposer à l'Académie se résume théoriquement en quelques mots :

» Détruire l'agrégation des matières animales, les convertir en un produit presque insoluble et d'un lavage aussi facile que le sable; rendre au contraire soluble tout le poison, toutes les matières salines qu'elles renferment, soumettre cette solution à l'action de l'hydrogène naissant.

» Quant à l'exécution, elle est à la fois prompte et facile.

» Si l'on opère sur de la fibre musculaire récente ou des viscères, on commence par les découper et broyer dans un mortier de marbre. Si l'on expérimente sur des intestins non décomposés, on les coupe également en menus morceaux, puis on les broie encore à sec dans un mortier de marbre, mais avec du sable purifié à l'acide chlorhydrique et calciné.

» Cette précaution devient superflue évidemment à l'égard de la matière des fécès ou des vomissements.

» La désagrégation terminée, on délaye le tout avec de l'eau distillée, de manière à faire du tout un demi-litre, si l'on a pris 100 grammes de matière animale; on soumet ce mélange à l'action d'un courant de chlore, prolongé à froid jusqu'à ce que toute la matière animale en suspension ait acquis la blancheur du caséum.

» Alors, en bouchant le ballon, on laisse réagir jusqu'au lendemain, puis on jette sur un linge fin, lavé à l'eau distillée aiguisée d'acide chlorhydrique.

» La solution limpide et incolore doit être ensuite jaugée, portée à l'ébullition pour chasser l'excès de chlore, et enfin introduite avec 80 grammes de zinc dans l'appareil décrit dans le rapport fait à l'Académie, suivi d'un tube laveur contenant du chlorure d'or en dissolution. Cet appareil se compose d'un tube de sûreté sans boule, par lequel on verse de l'acide sulfurique; d'un tube courbé à un angle, rempli dans sa branche horizontale d'amiante

calcinée avec l'acide sulfurique; d'un tube droit peu fusible, long de 4 décimètres pour une section de 3 millimètres, qui communique avec un appareil laveur à moitié rempli d'une dissolution de chlorure d'or représentant 0,5 d'or environ. Le tube droit, enveloppé vers son milieu d'une feuille de clinquant de 1 décimètre de longueur, doit être chauffé avec une lampe à l'alcool. L'arsenic se dépose à l'état métallique dans le tube chauffé au rouge; ce qui échappe vient réduire le chlorure d'or et former de l'acide arsénieux.

» Reste donc à mettre en liberté l'arsenic fixé par le chlorure d'or, et à le reconnaître, si toutefois l'arsenic métallique ne s'est pas condensé dans le tube horizontal; puis à doser au besoin cet arsenic.

» Pour reconnaître comme pour doser cet arsenic, la marche est la même. A cet effet, il faut réduire l'or du chlorure excédant par l'acide sulfureux, chasser par ébullition l'excès de ce gaz, filtrer, distiller à siccité la solution dans une cornue tubulée à l'émeri munie d'un récipient (afin de décomposer une petite quantité de sel d'or qui demeure réductible par l'acide sulfureux.) On lave ensuite la cornue à l'eau chargée d'acide chlorhydrique, on réunit cette liqueur au produit distillé pour soumettre le tout à un courant d'hydrogène sulfuré, on chasse encore l'excès de ce gaz par ébullition, enfin on lave par décantation à l'eau chaude et l'on recueille le précipité séché à 100 degrés. Dans cet état, le sulfure d'arsenic est nécessairement propre à subir toutes les épreuves accoutumées, c'est-à-dire à se convertir en arsenic, acide arsénieux et arséniate d'argent, selon l'occurrence.

» Lorsqu'on se propose de rechercher l'arsenic dans les os d'animaux, il faut, s'ils sont volumineux, les réduire en râpure comme cela se pratique pour la corne du cerf, renfermer ces débris dans un linge, en faire un nouet et le suspendre dans l'eau légèrement acidulée par de l'acide chlorhydrique, afin d'enlever tous les sels minéraux qu'ils recèlent et de toucher le moins possible à la matière.

» La solution qui en provient est ensuite essayée dans l'appareil, comme on vient de le dire, mais en faisant usage d'acide chlorhydrique pur pour dégager l'hydrogène et non pas d'acide sulfurique. Sans cette mesure, un abondant précipité de phosphate de chaux prendrait naissance et l'action de l'acide sulfurique sur le zinc ne pourrait plus se continuer.

» Enfin, le résidu gélatineux retenu par le linge étant broyé dans un mortier, puis délayé dans de l'eau, n'a plus qu'à subir le traitement recommandé pour la fibre musculaire, en partant de l'action du chlore.

» Voici maintenant le tableau des expériences faites avec la chair musculaire du bœuf, du mouton et les os de ces mêmes animaux.

Durée de chaque expérience, 36 *heures.*

QUANTITÉ du métal employé.	VOLUME du gaz produit.	RÉACTIFS employés.	OBSERVATIONS.
80gr de zinc.	26l.,4 hydrogène.	Chlorure d'or dans deux tubes laveurs.	125 gr. de foie. 125 gr. de cœur. 125 gr. de chair musculaire. Très-légère réduction dans la première boule, mais point d'arsenic métallique dans le tube en clinquant. Point d'acide ou arsenic dans le chlorure d'or.
80gr de zinc.	26l.,4 hydrogène.	*Idem.*	Pour 500 gram. os de bœuf, trace d'or, point d'arsenic dans le tube en clinquant ni dans le chlorure d'or.
80gr de zinc.	26l.,4 hydrogène.	*Idem.*	Avec la matière glutineuse des os précédents même réaction.
80gr de zinc.	26l.,4 hydrogène.	*Idem.*	Avec 125 gram. de chair de mouton, mêmes résultats.
80gr de zinc.	26l.,4 hydrogène.	*Idem.*	Avec 100 gram. os de mouton, même résultat.
80gr de zinc.	26l.,4 hydrogène.	*Idem.*	Avec la gélatine des os précédents, même résultat.
80gr de zinc.	26gr,4 hydrogène.	*Idem.*	Avec les 100 gram. de chair de bœuf et 6 gouttes d'une solution d'acide arsénieux au 1/10 de milligramme par centimètre cube. Réduction très-manifeste dans la première boule, acide arsénieux dans le chlorure d'or, point d'arsenic dans le tube en clinquant.

» Attendu la sensibilité du chlorure d'or et de l'acide sulfhydrique démontrée précédemment, on peut affirmer :

» 1°. Qu'il n'y avait point d'arsenic dans les solutions salines retirées des os de bœuf et de mouton;

» 2°. Que le peu de matière animale qui fait toujours partie de ces dissolutions n'empêche aucunement des quantités très-faibles d'hydrogène arseniqué de se produire.

» Je ne reproduirai pas ici la longue suite d'expériences analogues exécutées pour recueillir l'hydrogène antimonié, dans le chlorure d'or; toutes les opérations dirigées de la même façon que pour l'hydrogène arseniqué ont été suivies de résultats aussi précis.

» Il en a été de même pour l'hydrogène phosphoré, car des masses d'hydrogène humide circulant à travers un petit tube contenant 1 centigramme de phosphure de barium pulvérulent ont abandonné tout leur hydrogène phosphoré dans la première courbure du tube laveur.

» Mais, de ce que l'hydrogène antimonié peut être condensé par le chlorure d'or tout comme l'hydrogène arseniqué, il n'en faudrait pas conclure que la méthode pour découvrir l'arsenic dans les matières organiques serait applicable à l'antimoine. Nullement : toute combinaison antimoniale rendue soluble de manière à ne point se troubler par l'eau, n'abandonne qu'une fraction de l'antimoine sous forme d'hydrogène antimonié ; l'autre se précipite. Cette difficulté étant prise en considération, il ne faudrait donc jamais doser l'antimoine d'une combinaison au moyen du zinc et de l'acide sulfurique étendu, et jamais non plus employer l'appareil à hydrogène pour extraire l'antimoine d'une matière organique empoisonnée par ce corps.

» Puisque le chlorure d'or exerce une action décomposante si prompte et si exacte à l'égard d'infiniment petites proportions de gaz sulfureux, sulfhydrique, et des hydrogènes arseniqué, antimonié, phosphoré, je crois ne pas m'écarter de la vérité en disant que ce réactif jouirait encore de la même puissance de condensation à l'égard de ces mêmes composés mélangés en proportion beaucoup plus grande à d'autres gaz compatibles.»

Sur la demande de M. *Jacquelain*, on ouvre en séance un paquet déposé par lui, en date du 19 octobre 1840, et ayant pour titre : *Etude comparée de l'arsenic et de l'antimoine.*

ZOOLOGIE. — *Résultats de quelques recherches relatives à des animaux invertébrés faites à Saint-Vast-la-Hougue.* (Extrait d'une Note de M. DE QUATREFAGES.)

(Commissaires, MM. de Humboldt, Magendie, Breschet, Milne Edwards.)

« ...J'ai dirigé plus particulièrement mon attention sur les espèces qui servent de passage d'un type à l'autre, espèces dont l'examen sérieux confirme tous les jours davantage la vérité du célèbre aphorisme de Linné : *Natura non facit saltus.* A ce titre, le mollusque gastéropode sur lequel j'ai fait des observations dont M. Edwards a eu la bonté de faire connaître les résultats à l'Académie, l'*Eolidina paradoxa*, nobis, est, je crois, un animal des plus curieux. J'ai l'honneur de mettre sous vos yeux les dessins qui représentent avec détails cette singulière organisation.

» L'embranchement des articulés est certainement celui qui renferme le plus de types disparates ; et l'étude des derniers êtres qui doivent y être com-

pris offre un intérêt d'autant plus grand, que la place qui leur revient a été méconnue par plusieurs naturalistes. De ce nombre sont les Némertes, rejetées par Cuvier avec les autres vers intestinaux parmi les Rayonnés. La plupart des zoologistes modernes, et M. de Blainville un des premiers, les ont, il est vrai, replacés parmi les Articulés; mais on ne connaissait nullement leur anatomie. Je montrerai que, tout en se rattachant aux Articulés (ou mieux aux *Annelés*), ces animaux forment un type distinct très-remarquable. Mes recherches ont porté non-seulement sur l'espèce connue de Cuvier (*N. Borlasii*, CUV.; *Borlasia anglia*, DE BLAINV.), dont j'ai trouvé des individus de 10 mètres de long, mais encore sur dix espèces nouvelles, que j'ai découvertes dans la seule localité de Saint-Vast. MM. Milne Edwards, Duvernoy, Valenciennes, Doyère ont bien voulu vérifier la plupart de mes observations sur des individus conservés vivants dans de l'eau de mer et apportés à Paris.

» J'ai également étudié dans les plus grands détails l'Échiure (*G. Echiurus*, PALL.), placé par Cuvier avec les Séponcles, parmi les Échinodermes, et par M. de Blainville à la fin des Annélides. Ce Mémoire prouvera, j'espère, que l'Échiure rattache les Annélides errantes aux Séponcles, tout en présentant des rapports remarquables avec les Holothuries. Il sert ainsi de lien entre deux classes différentes et entre deux embranchements, bien qu'appartenant réellement au type des Annelés.

» La génération des Rayonnés nous a offert, dans ces dernières années, des faits aussi curieux qu'inattendus. J'ajouterai quelque chose à ce que nous ont fait connaître les naturalistes allemands et suédois, en décrivant un mode nouveau de propagation observé chez un Polype voisin des Corynes (*G. Synhydra*, nobis), qui se reproduit aussi par bourgeons. J'ai suivi toutes les phases de ces deux modes de multiplication et fait en outre l'anatomie complète de l'animal.

» L'étude de l'organisation intime des tissus est un des caractères de la science moderne. Je m'y suis attaché d'autant plus qu'elle seule peut souvent nous donner des idées justes sur l'anatomie proprement dite des animaux inférieurs. C'est ainsi que j'ai reconnu l'existence de téguments bien distincts chez les Némertes; que j'ai constaté la nature réellement sensitive de leurs yeux. C'est ainsi que, dans les parois du corps d'une Synhydre, j'ai compté huit couches de tissus différents superposés dans une épaisseur de $\frac{1}{10}$ de millimètre.

» La phosphorescence des animaux tient à des causes très-différentes et qu'on n'a, jusqu'à ce jour, étudiées que d'une manière fort imparfaite. Des observations, commencées l'année dernière et poursuivies cette année sur plusieurs petites espèces d'Annélides et d'Ophyures, m'ont conduit aux conclusions sui-

vantes : 1° Il y a chez ces animaux production de lumière sous forme d'étincelles dans l'intérieur du corps, à l'abri du contact de l'air; 2° cette production de lumière est indépendante de toute sécrétion matérielle; 3° elle se rapproche, sous ce rapport, de la production d'électricité observée chez plusieurs poissons; 4° cette lumière se montre uniquement dans les tissus musculaires et au moment de la contraction; 5° la production de cette lumière épuise rapidement l'animal. Ici encore il y a analogie entre les phénomènes lumineux que nous signalons et les phénomènes électriques des poissons. »

HYDRAULIQUE. — *Essai sur la solution complète du problème d'une distribution d'eau; par* M. **Baeyer**, chef d'escadron d'état-major au service de S. M. le Roi de Prusse. (Présenté par M. *de Humboldt.*)

(Commissaires, MM. Coriolis, Poncelet, Piobert.)

M. **de Marsilly** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : *Essais de physique mathématique.*

(Commissaires, MM. Cauchy, Liouville.)

M. **Gondret**, qui avait adressé, au mois de juin dernier, une Note *sur l'application instantanée de la flamme à petites dimensions contre différentes maladies,* présente aujourd'hui des observations tendant à prouver les bons effets de ce moyen thérapeutique.

(Commissaires, MM. Magendie, Breschet.)

M. **Cornay** présente une nouvelle Note sur l'*embaumement,* précédée d'un précis historique sur les procédés employés à différentes époques pour la conservation des cadavres humains.

(Commission précédemment nommée.)

M. **Bouros** adresse d'Athènes un tableau des *observations météorologiques* faites dans cette ville depuis le 12 novembre 1839 jusqu'au 30 juin 1842. Les observations du thermomètre du baromètre ont été faites régulièrement trois fois le jour, à 8 heures, 12 heures et 5 heures du soir.

(Commissaires, MM. Arago, Duperrey.)

M. **Gobert**, inventeur d'un *appareil destiné à empêcher les piétons d'être écrasés par les roues des voitures*, annonce qu'il a fait subir à cet appareil d'utiles modifications, et prie MM. les Commissaires qui lui ont été désignés de vouloir bien prendre connaissance de ces modifications avant de faire leur rapport.

(Renvoi à la Commission nommée.)

M. **Giraud** soumet au jugement de l'Académie un échantillon d'une *encre* qu'il annonce comme indélébile, mais dont il ne fait pas d'ailleurs connaître la composition.

(Renvoi à la Commission des encres et papiers de sûreté.)

CORRESPONDANCE.

PHYSIOLOGIE. — *Mémoire sur les vaisseaux biliaires ou le foie des insectes; par* M. **Léon Dufour**. (Extrait par l'auteur.)

« Les physiologistes sont partagés sur les fonctions de ces vaisseaux. Le plus grand nombre les regarde comme sécréteurs de la bile; quelques-uns leur attribuent la double sécrétion de l'urine et de la bile; enfin, il en est qui leur dénient toute fonction sécrétoire. La dissection de sept cents espèces appartenant à toutes les familles des divers ordres d'insectes, et des recherches spéciales récentes, me mettent à même de faire cesser les embarras d'explications contraires aux principes d'une saine physiologie, et mettre un terme aux incertitudes de la science. Ce Mémoire, ou cette dissertation, se divise naturellement en deux chapitres, l'Anatomie et la Physiologie.

I. *Anatomie.*

» Après une monographie détaillée, une statistique scrupuleuse de l'appareil hépatique dans les huit ordres d'insectes ailés, il demeure évident que dans tous, sauf les *Pucerons* et les *Chermès*, il existe, à l'extrémité du ventricule chylifique, un nombre plus ou moins considérable de filets tubuleux très-déliés, presque toujours simples, tantôt fort longs et moins multipliés, tantôt plus courts et plus nombreux, qui varient pour le mode et le lieu de leur insertion. J'ai fourni comme pièces à l'appui les figures de tous les types, de toutes les combinaisons de cet appareil :

» 1°. Dans les ORTHOPTÈRES, ces vaisseaux n'ont que des insertions ventriculaires, et sont au nombre de plus de vingt, à bouts libres. Ils se présentent sous deux formes remarquables. Simplement verticillés dans les familles des *Acrydiens, Locustaires, Mantides, Blattaires*, ils ont, dans les *Grylloniens*, une organisation plus avancée. Plus concentrés, ils constituent un organe circonscrit, une houppe terminée en arrière par un *canal cholédoque* unique.

» 2°. Les LABIDOURES ont leur appareil hépatique à filets verticillés et nombreux, comme dans la première division des Orthoptères.

» 3°. Les COLÉOPTÈRES sont, de tous les insectes, ceux qui présentent le plus de modifications pour le nombre et surtout pour le mode d'insertion de ces vaisseaux.

» Les *Pentamérés* n'ont que deux, trois, quatre, rarement six vaisseaux biliaires, et ceux-ci n'ont pour la plupart que des insertions ventriculaires. Dans les familles des *Carnassiers, Hydrocanthares, Brachélytres, Elathérides, Lampyrides, Palpicornes, Lamellicornes*, etc., il n'y en a que deux à anses reployées, fixés par quatre insertions. On en voit quatre à bouts libres dans les *Telephorus, Lycus, Sylpha*, quatre à anses dans l'*Anobium*, trois pareillement à anses dans les *Anthrenus, Hister, Heterocerus, Dryops*, six à bouts libres dans les *Dermestes, Byrrhus, Machronicus, Elmis*, etc.

» Les *Hétéromérés* ont en même temps six insertions ventriculaires isolées, et des insertions rectales confluentes en un seul tronc à six chefs. Mais ce tronc ne pénètre pas, comme on l'a cru, dans la cavité du rectum; il se divise de nouveau, aussitôt après sa fixation, en six branches d'une grande subtilité, dont les flexuosités rampent au-dessous de la tunique externe du rectum, et dont les bouts sont libres, vérité neuve et féconde!

» Les *Tétramérés* ont, comme les Hétéromérés, six vaisseaux hépatiques à insertions ventriculo-rectales; mais la fixation au rectum a lieu par deux troncs à trois chefs chacun. Ces troncs se divisent aussi en trois branches sous-cuticulaires très-fines. Il y a quelques modifications intéressantes qui peuvent être ramenées au type principal. Les *Donacia* font une exception dans cette section par l'absence d'insertion rectale. Elles ont deux vaisseaux à anses qui s'abouchent à une *vésicule biliaire*, et deux autres vaisseaux à bouts libres, renflés au milieu. Le *Crioceris* a aussi une vésicule de fiel à l'insertion ventriculaire et deux troncs au rectum.

» Enfin, les coléoptères *Trimérés* ont six vaisseaux biliaires à insertions ventriculaires et rectales isolées.

» 4°. Les HYMÉNOPTÈRES, d'après la vivisection de cent cinquante espèces,

ont tous plus de vingt vaisseaux hépatiques, verticillés, à insertions uniquement ventriculaires. Ce nombre n'est pas le même dans les larves, où il est limité en général à quatre.

» 5°. Les NÉVROPTÈRES sont aussi privés d'insertion rectale. Les uns, comme les *Libellulla, Ephemera, Perla,* ont les vaisseaux biliaires innombrables et verticillés. Les autres les ont en nombre limité et constant : six dans les *Panorpa, Sialis, Termes, Phryganea,* huit dans les *Myrmeleon* et *Hemerobius*. Dans tous ces névroptères, les vaisseaux sont à bouts libres.

» Ici finit la série des insectes *mandibulaires,* et celle des insectes *haustellaires* va leur succéder.

» 6°. Le foie des HÉMIPTÈRES est moins développé que celui des ordres précédents. Son insertion, quoique uniquement ventriculaire, est souvent très-insidieuse. Le nombre des vaisseaux biliaires est constamment limité à deux ou à quatre.

» Dans la section des *Hétéroptères,* il n'y a que deux de ces vaisseaux, et à anses, dans les *Hydrocorises* et *Amphibicorises*. Ils s'insèrent à nu dans les premiers, tandis que dans les seconds ils s'implantent sur une *poche vésiculaire* contiguë au rectum. Les *Géocorises* offrent, sous ce rapport, de nombreuses modifications. Ainsi les *Galgulites* (*Acanthia, Pelogonus*) ressemblent aux Hydrocorises et par leurs vaisseaux biliaires et par l'existence d'une portion grêle de l'intestin. Les *Réduvites, Phymatites, Cimicites* ont deux vaisseaux à anses, insérés à nu immédiatement avant le rectum. Les *Coréites, Anisoscétites, Lygéites* et *Pentatomites* ont quatre vaisseaux à bouts libres dans les premiers et deux à anses dans les autres, insérés à une poche vésiculaire sessile sur le rectum même.

» Dans la section des HOMOPTÈRES, il n'existe nulle part une trace de poche vésiculaire, et les vaisseaux biliaires, au nombre de quatre, presque toujours à bouts libres, sont le plus souvent insérés isolément, parfois réunis par paires en canaux cholédoques (*Cixius, Asiraca*). Ils deviennent rudimentaires dans le *Dorthesia* et la *Psylla* pour disparaître dans le *Puceron*.

» 7°. L'ordre des DIPTÈRES, dont j'ai disséqué près de deux cents, n'a que des vaisseaux biliaires à insertions uniquement ventriculaires éloignées du rectum. Leur nombre est très-limité. Il y en a cinq à bouts libres dans le *Culex,* la *Psychoda;* deux à anses dans les grandes *Tipulaires,* quatre à extrémités flottantes dans tous les autres. Les insertions sont tantôt isolées, tantôt groupées, tantôt réunies en deux canaux cholédoques ou parfois en un seul.

» 8°. Enfin les LÉPIDOPTÈRES rentrent aussi dans la catégorie des insectes

dont les vaisseaux hépatiques n'ont que des insertions ventriculaires. Ces vaisseaux sont au nombre de six, à bouts libres, réunis trois par trois en deux canaux cholédoques latéraux et courts.

II. *Physiologie.*

» J'ai d'abord exposé et discuté les diverses théories émises pour expliquer les fonctions de ces organes, par *Malpighi, Swammerdam, Cuvier, Ramdohr, Rengger, Gaede, Meckel, Carus, Audouin, Duvernoy, Lacordaire,* etc. Le foie qui, dans les animaux à circulation liquide, forme une glande parenchymateuse à texture compliquée, se réduit, dans les animaux à circulation aérienne, à un nombre plus ou moins considérable de vaisseaux isolés et séparés les uns des autres, à une *glande déroulée.* Dans les vertébrés comme dans les insectes, cet organe sécrète la bile qui est versée dans cette portion du canal alimentaire destinée au *chyme* avec lequel elle se combine pour sa conversion en *chyle.*

» Sur les huit ordres d'insectes ailés, il y en a *sept et demi* où les vaisseaux hépatiques, n'ayant qu'une seule insertion, la ventriculaire, on ne saurait élever une contestation sérieuse sur leur fonction essentiellement et *exclusivement* biliaire. Les faits et le raisonnement confirment cette opinion.

» La combinaison où ces vaisseaux se fixent en même temps au ventricule et au rectum a inspiré à quelques auteurs (*Meckel, Müller, Audouin, Duvernoy*) l'opinion mixte et antiphysiologique d'une sécrétion *urino-biliaire.* Le fait anatomique, plusieurs fois constaté, de l'imperforation des tuniques du rectum; par conséquent *le défaut de communication de ces vaisseaux avec la cavité de cette poche excrémentitielle* et la découverte, tout aussi positive, des vaisseaux *sous-cuticulaires* en lesquels se divisent les troncs rectaux, réduisent les explications physiologiques, d'abord si embarrassantes, à la même théorie que dans le cas des insertions uniquement ventriculaires. Les faits qui étayent cette manière de voir s'accumulent de toutes parts, et on en trouve la trace irréfragable dans les écrits de *Posselts* et *Ramdohr.*

» Enfin, une question des plus ardues, et à peine entrevue par les entomotomistes, termine le chapitre physiologique de ma dissertation : c'est cette disposition des vaisseaux hépatiques où ils *semblent* s'aboucher directement et uniquement au rectum, dans quelques hémiptères hétéroptères. Que l'insertion se fasse à nu ou par l'intermédiaire d'une poche vésiculaire, il y a toujours dans ces insectes absence de portion grêle de l'instestin, et le ventricule chylifique, d'une longueur considérable, est toujours séparé du rectum par une *valvule ventriculo-rectale* qui s'oppose, pendant la vie, à l'épanchement

immédiat de la bile dans le rectum. La poche vésiculaire n'est pas un *réservoir propre* de la bile, mais bien une dilatation, une boursouflure du ventricule lui-même, et malgré son implantation sessile à la base ou au milieu du rectum, c'est une insertion aussi illusoire que celle du tronc rectal des coléoptères hétéromérés. La théorie physiologique de ce mode de connexion rentre donc encore dans la loi commune.

» Ainsi, dans tous les insectes sans exception, les vaisseaux hépatiques *s'abouchent* uniquement dans le ventricule chylifique, et dans tous la *sécrétion biliaire* est incontestable. »

MINÉRALOGIE. — *Note sur le gisement des diamants au Brésil; par* M. **Lomonosoff.** (Présentée par M. *Élie de Beaumont.*)

« Les roches où les diamants gisent dans des massifs d'Itacolumite, se trouvent situées sur la rive gauche du *Corrego dos Rois,* sur la *Serra du Grammagoa* qui est à 43 lieues portugaises au nord de la ville de Tijuco ou Diamantina. On y a exploité les diamants avantageusement pendant plusieurs années, en faisant sauter les roches, réduisant les fragments en sable au moyen de marteaux, et faisant subir à ce sable des lavages à l'aide de la *batea.* A cette heure les travaux ont cessé, parce que le restant des roches à gisement de diamants a commencé à offrir plus d'une difficulté à l'exploitation, et parce que ces diamants sont obtenus ailleurs avec plus de facilité.

» A cette Note sont joints divers échantillons que M. Lomonosoff soumet à l'examen de l'Académie, savoir :

1. } Gisement de diamants sur la Serra de Grammagoa, à 43 lieues de Tijuco.
2. }

3. } Diamants dans la Canga, de Riberao das Datas, à 6 lieues de Tijuco.
4. }

5. Antonio Pereira (appartenant à la compagnie de *Gongo-Socco*). Or dans un conglomérat ferrugineux.
6. Gongo-Socco. (Or dans le *jacutinga*) [fer oligiste].
7. Santa-Anna d'Itabira de matto-grosso (*id.*).
8. Candongo. (Or avec facettes cristallines dans le *jacotinga* friable.)
9. Brucutu (*jacotinga* aurifère).

(5 à 9 :) Échantillons montrant le gisement de l'or natif de différentes localités de la province de Minas Geraes.

10. Poudre d'or de Minas Novas. (Or en paillettes.)
11. Or en paillettes présentant quelques facettes cristallines de la rivière *Jacotintonha* (Minas Geraes, limites du district des diamants).

M. Arago fait remarquer que s'il existait quelques doutes sur la nature de ces cristaux, on pourrait, malgré leur petite dimension, et sans rien faire qui exposât à les détacher de leur gangue, constater, au moyen d'une expérience de polarisation, que ce sont bien réellement des diamants.

M. Ribes père, qui avait précédemment annoncé l'intention de se présenter comme candidat pour une des deux places vacantes dans la section de Médecine et de Chirurgie, écrit aujourd'hui pour préciser sa demande. Il fait remarquer que la Section a presque toujours compté parmi ses membres un chirurgien militaire, et il pense que ce n'est peut-être pas sans intention que l'Académie a ainsi appelé fréquemment dans son sein un représentant du service de santé des armées. C'est donc pour la place que le décès de M. Larrey a laissée vacante, et non pour celle qui doit être l'objet de la prochaine nomination, que M. Ribes annonce l'intention de se présenter.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. Guérin-Méneville prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place vacante dans la section d'Économie rurale, par suite du décès de M. *de Morel-Vindé*. Il rappelle à cette occasion ses travaux relatifs à l'entomologie et insiste sur la nécessité de la connaissance des mœurs des insectes, pour arriver aux moyens de prévenir ou de diminuer les ravages que de nombreuses espèces d'articulés causent, dans tous les pays, à l'agriculture.

M. de Romanet adresse une semblable demande. Il rappelle deux communications qu'il a faites récemment à l'Académie sur des questions relatives à l'économie rurale, et annonce l'envoi prochain d'une exposition complète des travaux qu'il a faits sur ces sortes de questions.

Ces deux Lettres sont renvoyées à la section d'Économie rurale.

M. Pascal, qui avait adressé au mois d'octobre dernier une Note « sur les affections dites *typhoïdes* considérées comme des entéro-méningites », prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail des Commissaires chargés de faire un Rapport sur ce travail, et offre, dans le cas où la Commission n'aurait pas trouvé la première Note assez développée, de lui adresser sur le même sujet, un travail plus complet, où des observations détaillées confirmeraient la justesse du point de vue auquel il s'est placé.

M. Vidal, auteur d'une Note sur un *moyen nouveau de déterminer la*

richesse alcoolique des liquides spiritueux, écrit relativement aux communications qu'il a eues avec les membres de la Commission chargée de faire un Rapport sur son procédé.

M. **Fermont** adresse un paquet cacheté.

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à cinq heures et quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1842; n° 26; in-4°.

Voyage dans l'Inde; par M. V. JACQUEMONT; 44e et 45e livr.; in-4°.

Voyage en Islande et au Groënland; 31e et 32e livr.; in-folio.

Traité des Syphilides ou Maladies vénériennes de la peau; par M. ALPHÉE CAZENAVE; in-4°, avec atlas in-folio. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

Trois brochures sur l'Économie rurale et sur la Météorologie agricole; par M. LECLERC-THOUIN. (Extr. des *Annales et des Mémoires de la Société royale et centrale d'Agriculture.*) In-8°.

Notes économiques sur l'Administration des Richesses et de la Statistique agricole de la France; par M. ROYER; Paris, 1843; in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours de Statistique.)

Illustrationes Plantarum orientalium; par M. le comte JAUBERT *et* M. SPACH; 5e livr.; in-4°.

Précis statistique sur le canton de Breteuil, arrondissement de Clermont (Oise); in-8°.

Précis statistique sur le canton de Crépy en Valois, arrondissement de Senlis (Oise); in-8°.

Rapport de la Commission de secours formée à Paris pour les victimes de l'inondation dans le département du Rhône; deuxième tirage, avec quelques corrections; in-8°.

Tables de Logarithmes pour les nombres, sinus et tangentes; par JÉRÔME DE LALANDE; *suivies de diverses autres Tables à l'usage des ingénieurs et des physiciens; par* J.-F. D'AUBUISSON, *et d'un Supplément à celles-ci, par* M. P.-V. GUILHEM; édition stéréotype; in-18.

Encyclopédie portative. — Collection de Traités élémentaires sur les Sciences, les Arts, l'Histoire et les Belles-Lettres; par une Société de Gens de lettres et de Savants; in-32.

Détermination du premier point de la Quadrature; par M. D'ATTEL DE LUTTANGE; Metz, in-8°.

Des erreurs et des subtilités qui sont nées de la division des Nerfs en deux systèmes, savoir: le système des Nerfs cérébraux et le système des Nerfs ganglionnaires; par M. CASTEL; in-8°.

Revue britannique. — Choix d'articles des meilleurs écrits périodiques de la Grande-Bretagne, sous la direction de M. A. PICHOT; 5e série, 2e année; décembre 1842; in-8°.

Offrande au Dieu de l'Univers; par M. A. FABUS, Lyon, in-8°.

Bulletin de Thérapeutique médicale; décembre 1842; in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; décembre 1842; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; décembre 1842; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; n° 12; décembre 1842; in-8°.

La Clinique vétérinaire, journal de Médecine et de Chirurgie comparées; janvier 1843, in-8°.

Encyclographie médicale; par M. LARTIGUE; 1re année, tome II, 3e livr.; in-8°.

Notions sur la Machine analytique de M. BABBAGE; *par* M. MANABREA. (Extr. de la *Bibliothèque universelle de Genève;* octobre 1842.) In-8°.

Bibliothèque universelle de Genève; novembre 1842; in-8°.

La Chimie considérée comme base naturelle de toutes les Sciences naturelles et industrielles; par M. AUG. NEUMANN; in-folio. (M. REGNAULT est chargé d'en rendre un compte verbal.)

Sulla pratica... *Sur le mode d'administration des Engrais; par* M. RIDOLFI; in-8°. (M. PAYEN est chargé d'en rendre un compte verbal.)

Memoria... *Mémoire sur l'application du Calcul des Résidus à l'intégration des équations linéaires; par* M. TORTOLINI; Rome, 1842; in-8°.

Gazette médicale de Paris; t. X, n° 53.

Gazette des Hôpitaux; t. IV, n° 154 à 156.

L'Expérience; n° 287.

L'Écho du Monde savant; n° 50; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 JANVIER 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

L'Académie s'est occupée d'une réclamation de M. DE BLAINVILLE, tendant à faire modifier en quelques points le procès-verbal de la dernière séance.

CHIMIE. — *Mémoire sur l'acide hypochloreux, suivi de quelques observations sur les mêmes corps considérés à l'état amorphe et à l'état cristallisé; par* M. J. PELOUZE.

« En répétant quelques-unes des principales expériences que M. Gay-Lussac a fait connaître dans son Mémoire sur les combinaisons du chlore avec les bases, j'ai fait l'observation que l'action du chlore sur l'oxyde rouge de mercure n'était pas constante et qu'elle était modifiée considérablement par le mode de préparation de cet oxyde. J'ai cherché à me rendre compte de cette circonstance qui me paraissait singulière, et c'est ainsi que j'ai été conduit à m'occuper du travail que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» L'oxyde de mercure préparé en décomposant par un excès de potasse le

nitrate ou le bichlorure de mercure, lavé et séché à la température ordinaire, projeté dans un flacon complétement rempli de chlore sec, donne lieu à un vif dégagement de chaleur et de lumière. De nombreux cristaux de bichlorure de mercure remplissent la capacité du flacon et se condensent bientôt contre ses parois. La couleur jaune verdâtre du gaz disparaît; elle fait place à une couleur d'un jaune orangé pur, mais d'une faible intensité. Si l'on ouvre dans l'eau le vase refroidi, elle s'y précipite et en occupe la plus grande partie; mais on observe constamment un résidu insoluble qui consiste en oxygène libre. Le volume de ce dernier gaz varie avec la quantité de chlore sur laquelle on opère, avec la température, l'état de division plus ou moins grand de l'oxyde. Si, au lieu de mettre l'oxyde de mercure en contact avec le chlore, à la température ordinaire, on refroidit préalablement ce gaz en plongeant le flacon qui le renferme dans un mélange réfrigérant, la lumière qui est le signe d'une action chimique énergique cesse de se montrer, la température du mélange s'élève peu et la presque totalité du chlore se change en acide hypochloreux. La proportion d'oxygène éliminée est très-faible, quelquefois même tout à fait nulle.

» Si l'on fait arriver du chlore avec rapidité dans un tube rempli du même oxyde de mercure, on rentre dans le cas de la première expérience. Le tube s'échauffe beaucoup et le gaz qui en sort est de l'oxygène presque pur. En faisant, au contraire, arriver le chlore avec lenteur sur la colonne d'oxyde, c'est l'acide hypochloreux qui domine.

» Enfin, quand le tube est entouré de glace, quelque rapide que soit le courant de chlore qui le traverse, c'est encore de l'acide hypochloreux qui se forme.

» En un mot, le seul produit gazeux qui résulte de l'action du chlore sur l'oxyde de mercure est l'acide hypochloreux, quand on fait en sorte qu'aucune élévation de température ne puisse avoir lieu.

» Après un certain laps de temps, l'oxyde de mercure encore incomplétement décomposé, et dont la température s'est considérablement élevée par son contact avec un courant rapide de chlore, acquiert la propriété de donner de l'acide hypochloreux presque pur par l'action subséquente de ce même gaz.

» Ce résultat me suggéra l'idée d'employer immédiatement à la préparation de l'acide hypochloreux l'oxyde de mercure obtenu par précipitation et calciné à une température de 300 à 400°. En effet, un pareil oxyde introduit dans un flacon rempli de chlore, donne naissance à un gaz coloré en jaune orangé qui est l'acide hypochloreux très-pur. L'action est moins rapide qu'a-

vec l'oxyde desséché à une basse température; il faut quelques minutes pour qu'elle s'accomplisse entièrement. L'eau dans laquelle on débouche le flacon s'y précipite et le remplit, sans résidu sensible.

» D'un autre côté, comme on devait s'y attendre, si l'on fait passer du chlore à travers un tube rempli du même oxyde, on obtient encore de l'acide hypochloreux pur ou seulement mêlé de chlore, quand le courant de ce gaz a été trop rapide.

» On conçoit combien les résultats que je viens d'indiquer sont importants pour la préparation de l'acide hypochloreux.

» Le procédé qu'a fait connaître M. Balard pour obtenir cet acide est très-compliqué et d'une exécution difficile. Il a été simplifié d'une manière très-heureuse par M. Gay-Lussac, qui a proposé de préparer directement le gaz acide hypochloreux sec avec le chlore et l'oxyde de mercure, en l'absence de toute humidité. Ce moyen réussit parfaitement quand l'oxyde a été préalablement calciné; mais un volume de chlore, en réagissant dans un vase fermé sur l'oxyde de mercure, ne peut produire que la moitié de son propre volume de gaz acide hypochloreux, ces deux gaz étant supposés à la même pression et à la même température. Ce fait, si important pour l'histoire de l'acide hypochloreux, a été mis hors de doute par plusieurs expériences très-curieuses qu'a faites à cet égard M. Gay-Lussac lui-même. Il s'ensuit donc qu'aussitôt qu'on vient à ouvrir le flacon dans lequel a été préparé l'acide hypochloreux, ce gaz se mêle avec son propre volume d'air atmosphérique.

» Indépendamment de cette cause principale d'impureté, le gaz est en contact avec du chloride et avec de l'oxyde de mercure ou avec de l'oxychlorure de ce métal.

» On évitera tous ces inconvénients en le préparant à la manière des autres gaz solubles dans l'eau et décomposables par le mercure. Voici le procédé que je propose pour cela.

» On fait passer du chlore bulle à bulle dans un flacon d'eau de lavage et de là dans deux tubes dont le premier est rempli de chlorure de calcium pour le dessécher et l'autre de bioxyde de mercure précipité et calciné jusqu'à une température voisine de celle à laquelle il se décompose. Ce dernier tube est soudé à un autre d'un diamètre plus étroit, dont l'extrémité plonge dans le flacon que l'on veut remplir d'acide hypochloreux. L'air en est bientôt expulsé par ce dernier gaz.

» J'ai essayé de liquéfier le gaz acide hypochloreux, et j'y suis parvenu en le soumettant à un froid de — 20 degrés, sous la pression ordinaire de l'atmosphère. Il suffit pour cela que le tube qui amène l'acide hypochloreux

plonge dans un petit matras de verre, à long col, entouré d'un mélange de glace et de sel marin. En une ou deux heures, on peut obtenir facilement plusieurs grammes d'acide hypochloreux liquide.

» Voici quelles sont les propriétés de ce corps.

» Sa couleur est rouge et tout à fait semblable à celle du sang artériel; son odeur rappelle celle du chlore et de l'iode, mais elle est plus vive, plus pénétrante et elle affecte plus douloureusement les yeux. Il entre en ébullition entre 19 et 20 degrés au-dessus de zéro. Sa vapeur est d'un jaune rougeâtre qu'il est impossible de confondre avec la couleur du chlore, surtout quand on regarde ces deux gaz comparativement.

» Elle provoque la toux et des crachements de sang, et elle agirait sans aucun doute, même à faible dose, comme un violent poison.

» L'acide hypochloreux est plus dense que l'eau; il se maintient au fond de ce liquide, dans lequel il se dissout peu à peu en lui communiquant une couleur d'un jaune orangé.

» L'arsenic, le phosphore et le potassium brûlent avec flamme et souvent avec une violente explosion, quand on les projette dans l'acide hypochloreux liquide ou gazeux.

» L'antimoine en poudre se comporte de la même manière, mais quand on l'emploie peu divisé, par exemple, en petits fragments brillants de la grosseur d'une tête d'épingle, on peut distiller à + 20 degrés l'acide hypochloreux liquide sur ce métal sans qu'on remarque aucune altération de ces deux corps.

» Quand on réfléchit, d'une part, à l'instabilité excessive de l'acide hypochloreux, d'une autre part, à l'action violente qu'exerce sur lui l'antimoine en poudre, on ne peut, ce me semble, s'empêcher de rapprocher les phénomènes précédents de ceux que nous offrent le platine en mousse et le même métal fondu, dans leur contact avec un mélange d'hydrogène et d'oxygène. Il suffirait, dans cette hypothèse, de pulvériser l'antimoine pour l'amener à un état correspondant à celui du noir ou de la mousse de platine.

» L'acide hypochloreux détone sous l'influence d'une légère chaleur, mais quelquefois ses éléments se séparent lentement et sans bruit.

» Une chose remarquable, c'est que les vibrations déterminées par un seul trait de lime sur un tube au fond duquel on a condensé quelques gouttes d'acide hypochloreux, suffisent pour faire détoner cet acide, alors même qu'il est maintenu à un froid de 20 degrés au-dessous de zéro. Aussi est-il très-dangereux de le transvaser.

» J'avais d'abord pensé que le liquide rouge dont je viens de parler était une

combinaison de 1 équivalent de chlore avec 2 équivalents d'oxygène; mais, d'une part, le mode de préparation que j'ai suivi pour l'obtenir, et d'une autre part, les produits de sa décomposition par la chaleur, qui consistent en 2 volumes de chlore pour 1 volume d'oxygène, et l'examen comparatif des propriétés de la dissolution aqueuse avec celle préparée par le procédé de M. Gay-Lussac et de M. Balard, n'ont pu me laisser aucun doute sur l'identité de ce liquide avec l'acide hypochloreux; seulement cet acide n'était connu jusqu'à présent qu'à l'état gazeux, et les expériences précédentes font voir qu'on peut le liquéfier, à la pression ordinaire, par un froid de quelques degrés au-dessous de zéro.

» J'ai déjà dit que l'acide hypochloreux est réellement coloré, soit qu'on le considère à l'état gazeux ou liquide, soit dans sa dissolution aqueuse plus ou moins concentrée.

» C'est ce que démontrent les faits suivants :

» L'acide hypochloreux liquéfié par le froid, mis en contact avec de l'eau, à une basse température, s'y dissout peu à peu en conservant jusqu'à la fin sa couleur rouge. Ces dissolutions fractionnées présentent toutes une couleur jaune orangée.

» L'eau dans laquelle on reçoit directement le gaz acide hypochloreux ne paraît pas se colorer dans le commencement de l'opération, mais sa teinte se fonce à mesure que la dissolution fait des progrès, et cela arrive quelque soin que l'on prenne pour maintenir constantes toutes les conditions de l'expérience.

» Cette dissolution, agitée avec du bioxyde de mercure, ne se décolore pas, ce qui semble en exclure la présence du chlore libre, car celui-ci devrait réagir sur l'oxyde et donner naissance à une nouvelle quantité d'acide hypochloreux.

» Quand on mêle de l'oxyde de mercure avec de l'eau à 2 ou 3 degrés, tenant en suspension une grande quantité de cristaux d'hydrate de chlore, ceux-ci disparaissent, en produisant de l'acide hypochloreux, et la liqueur, abandonnée quelques instants à elle-même pour la séparer de l'excès d'oxyde, présente une teinte jaune prononcée. Plusieurs fois j'ai obtenu de la sorte une liqueur colorée qui ne contenait pas au delà de huit à dix fois son volume d'acide hypochloreux. La basse température à laquelle a lieu cette expérience ne semble pas autoriser l'explication qui consisterait à reporter sur du chlore libre la coloration de la liqueur.

» Le chlore qu'on dirige dans de l'eau froide tenant en suspension de

l'oxyde de mercure, donne également une dissolution colorée d'acide hypochloreux.

» Les solutions concentrées d'acide hypochloreux, soumises à l'action d'une douce chaleur, laissent dégager un gaz coloré en jaune rougeâtre.

» Tous les faits que je viens de rapporter me paraissent susceptibles d'être facilement expliqués, et voici de quelle manière :

» L'acide hypochloreux est un gaz coloré en jaune rougeâtre. Cette couleur lui est propre; il la conserve tant qu'il est gazeux et privé d'eau : elle s'exalte beaucoup par la liquéfaction.

» Cet acide forme avec l'eau un hydrate d'eau couleur jaune incomparablement moins intense que celle du gaz, de telle sorte que quand la dissolution est peu chargée, elle ne paraît pas sensiblement colorée, encore bien qu'en réalité elle le soit toujours. Ainsi, de l'eau qui contient plusieurs fois son volume d'acide hypochloreux, paraît à peu près incolore quand on la regarde dans un verre ordinaire; mais qu'on l'introduise dans un tube étroit de 2 ou 3 décimètres de longueur, et on lui trouvera une teinte jaune bien distincte; et cela arrive tout aussi bien à la dissolution aqueuse d'acide hypochloreux préparée par le procédé de M. Balard ou de M. Gay-Lussac, qu'à celle faite avec l'acide liquide.

» Il me semble donc que l'acide hypochloreux, comme les autres gaz formés par la combinaison du chlore avec l'oxygène, est réellement coloré, et s'il n'a pas paru tel à M. Gay-Lussac, cela tient sans doute à ce qu'il ne l'a étudié que dans des dissolutions peu concentrées. Ces dissolutions, en effet, ne paraissent colorées d'une manière bien sensible que lorsqu'elles sont chargées d'une quantité assez considérable de gaz; et quant à ce dernier, sous la pression de $0^{m},38$, à laquelle M. Gay-Lussac l'avait obtenu, il ne paraît également coloré d'une manière bien nette, qu'autant qu'on en regarde un volume assez grand.

» L'acide hypochloreux est beaucoup plus soluble dans l'eau qu'on ne l'avait cru. Celle-ci en dissout, à zéro, au moins deux cents fois son volume. En effet, 1 centimètre cube de cette dissolution a détruit 400 centimètres cubes de liqueur normale arsénieuse. Le chlore et l'oxygène ayant un pouvoir décolorant exactement égal dans l'acide hypochloreux, ainsi que l'a démontré M. Gay-Lussac, et la formule $Cl\,O$ représentant 2 volumes de ce gaz, il s'ensuit que l'eau en dissout, comme je l'ai dit, deux cents fois son volume. En d'autres termes, 1 volume de cette dissolution décolore autant que 400 volumes de chlore. Elle marque, par conséquent, 40 000 degrés chlorométriques.

» La densité du gaz hypochloreux étant 2,977, 1 litre de ce gaz, à zéro et à $0^{m},760$, pèse $3^{gr},864$; 100 parties d'eau doivent donc dissoudre 77,364 d'acide hypochloreux, ou plus des trois quarts de son poids. Ces proportions correspondent approximativement à 1 équivalent d'acide et à 6 équivalents d'eau.

» La dissolution aqueuse d'acide hypochloreux a été examinée avec soin par M. Balard; mais il ne l'avait pas obtenue, à beaucoup près, dans un aussi grand état de concentration : j'indiquerai quelques-unes de ses propriétés.

» Sa couleur est jaune comme celle d'une dissolution concentrée de chloride d'or; son odeur est pénétrante et insupportable : elle est la même que celle des chlorures décolorants, sauf son intensité, qui est beaucoup plus grande. Elle a une action très-caustique sur la peau, qu'elle désorganise et détruit rapidement, en produisant une vive douleur et une plaie profonde qui ne se cicatrise qu'avec difficulté.

» L'antimoine la décompose avec rapidité; l'arsenic s'y enflamme en produisant, dans le sein même du liquide, une belle lumière bleue. L'acide hydrochlorique, l'ammoniaque, l'acide oxalique, y produisent une effervescence des plus vives; l'acide arsénieux s'y acidifie en produisant une suite de petites détonations.

» Elle fait passer subitement le sulfure de plomb à l'état de sulfate, et cette propriété est tellement prononcée, qu'on la retrouve à un haut degré dans la dissolution étendue de cent fois son volume d'eau. On peut la mettre à profit pour blanchir des boiseries et des tableaux à la surface desquels la céruse a été noircie par des émanations sulfureuses.

» La dissolution aqueuse d'acide hypochloreux produit dans les sels de protoxyde de manganèse un précipité noir, velouté, d'hydrate de peroxyde de manganèse pur.

» Dans les sels de plomb, il forme un précipité d'oxyde puce.

» On peut se servir avec avantage de l'acide hypochloreux pour obtenir les deux oxydes précédents dans un état de division qui les rend propres à quelques réactions particulières. Des divers sels de plomb, celui qui paraît le plus propre à la préparation de l'oxyde puce, est l'acétate tribasique dissous dans une grande quantité d'eau.

» Ainsi que l'a fait observer M. Balard, l'acide hypochloreux peut être placé à côté de l'eau oxygénée, par la facilité avec laquelle ses éléments se dissocient sous l'influence de certains corps, qui d'ailleurs ne lui cèdent ni ne lui prennent rien. C'est ainsi que le chlorure d'argent décompose rapidement sa dissolution aqueuse.

» La décomposition facile de cet acide par l'acide hydrochlorique fournit un excellent moyen de se procurer en abondance des cristaux d'hydrate de chlore. Il suffit de refroidir à + 2 ou 3° une dissolution d'acide hypochloreux, et d'y verser goutte à goutte de l'acide hydrochlorique. Le chlore éliminé s'unit à l'eau et il en résulte une si grande quantité de cristaux, que le liquide presque tout entier se solidifie.

» J'ai indiqué quelles sont les conditions à remplir pour obtenir un oxyde propre à la préparation de l'acide hypochloreux. On va voir maintenant combien sont différents les résultats de l'action du chlore sur ce même oxyde, quand il a été préparé par la calcination du nitrate ou par l'oxydation directe du mercure.

» L'oxyde qui provient de ces deux modes de préparation a une couleur orangée beaucoup plus foncée que celle de l'oxyde obtenu par la voie humide. Il est cristallisé en paillettes plus ou moins volumineuses ou en aiguilles microscopiques, brillantes à la lumière du soleil. Lorsqu'on soumet cet oxyde à l'action du chlore, dans des conditions semblables à celles que j'ai indiquées pour l'oxyde précipité, on n'observe aucune élévation sensible de température; la production de l'acide hypochloreux est si peu considérable que je l'ai crue nulle pendant longtemps, et ce n'est qu'après un contact de plusieurs heures qu'il est possible de la constater. Cette inertie a lieu tout aussi bien avec des cristaux microscopiques qu'avec des lamelles volumineuses. Si, par une longue trituration, on réduit en poudre très-ténue cet oxyde de mercure, il donnera un peu plus d'acide hypochloreux; mais, comparées aux proportions que donne l'oxyde de mercure précipité, ces quantités seront encore infiniment plus petites.

» Quelle peut être la cause de ces différences qui cessent d'avoir lieu en présence de l'eau, quel qu'ait été le mode de préparation de l'oxyde de mercure? Je l'ignore; mais je suis porté à croire qu'elles pourraient bien être dues à deux états physiques différents de cet oxyde.

» L'oxyde amorphe serait seul susceptible d'être décomposé par le chlore, à la température ordinaire ou à une basse température; l'oxyde cristallisé résisterait dans les mêmes circonstances. Ce qui me porte à émettre cette opinion, c'est que le sulfate tribasique de mercure obtenu par l'action prolongée de l'eau bouillante sur le sulfate neutre, quoique préparé par la voie humide et desséché à une basse température, ne donne pas d'acide hypochloreux lorsqu'on le met en contact avec le chlore, ou plutôt il en donne avec une lenteur extrême et de petites quantités, comme l'oxyde de mercure

en cristaux. Telle est au moins la manière dont s'est comporté un échantillon de ce sous-sel mercuriel dont la structure paraissait cristallisée.

» L'objection qui consiste en ce que l'oxyde de mercure cristallisé, et surtout sa poussière, donnent avec le chlore une petite quantité d'acide hypochloreux, ne me semble pas suffisante pour faire rejeter l'hypothèse précédente; car il pourrait se faire que cet oxyde contînt la modification amorphe. Je doute que les chimistes qui répéteront mes expériences attribuent les différences que j'ai signalées à une cause purement mécanique, comme une plus grande étendue de surfaces réagissantes dans l'oxyde amorphe. Pour mon compte, je croirais plutôt que la pulvérisation change la nature de ces surfaces ou met à nu de petites quantités d'oxyde amorphe cachées dans l'intérieur des cristaux.

» Quoi qu'il en soit de cette explication, j'ai voulu voir si l'oxyde de mercure amorphe et le même oxyde cristallisé se comporteraient de la même manière sous l'influence de la chaleur.

» En me rappelant que M. Wöhler a trouvé des différences considérables dans les points de fusion des mêmes composés, suivant qu'ils étaient amorphes ou cristallisés, il me paraissait à priori possible que quelque chose de semblable se manifestât dans les termes de décomposition de l'oxyde de mercure. En effet, l'oxyde amorphe sur lequel le chlore exerce une action énergique se décompose bien avant l'oxyde cristallisé. La différence est telle que si l'on place ces deux oxydes dans le même bain d'alliage, ou plus commodément dans la moufle d'un fourneau de coupelle, à une température convenablement ménagée, l'oxyde amorphe disparaît complétement, tandis qu'à peine l'autre a commencé à se décomposer.

» Ainsi il est certain que le même composé, uniquement parce qu'il est amorphe ou cristallisé, cesse de manifester les mêmes réactions sur d'autres corps, et qu'il offre également de grandes différences dans le terme de sa décomposition par la chaleur. C'est le plus actif, si je puis m'exprimer ainsi, dans ses réactions, qui se décompose le premier, et cela n'est pas particulier à l'oxyde de mercure. J'ai constaté cette même propriété sur le bioxyde de manganèse amorphe et cristallisé, sur la craie et le spath d'Islande. Toujours le composé amorphe se décompose avant le même composé en cristaux.

» J'espère que les expériences que j'ai citées dans ce Mémoire sont de nature à appeler l'attention des physiciens et des chimistes. Elles prouvent combien il est important d'établir une distinction, même au point de vue purement chimique, entre des corps qui ne diffèrent que par un état particulier d'agrégation. On savait bien que certains corps insolubles obtenus par

précipitation étaient plus aptes à certaines réactions que les mêmes corps préparés par la voie sèche, mais on ne voyait là que des différences de cohésion, et l'on était fort éloigné de penser qu'elles allassent jusqu'à modifier aussi profondément les propriétés chimiques.

Sur la solubilité du chlore dans l'eau.

» La mesure de cette solubilité présente quelque intérêt en raison de l'usage fréquent que l'on fait de l'eau de chlore. Elle paraît d'ailleurs avoir été déterminée avec peu de soin, si l'on en juge par les nombres très-différents qu'on voit figurer, pour la représenter, dans les Traités de Chimie.

» Cette solubilité peut être connue d'une manière suffisamment précise avec la liqueur normale arsénieuse dont M. Gay-Lussac a le premier proposé l'usage pour la détermination du titre des chlorures décolorants du commerce. En suivant cette méthode, je suis arrivé aux résultats suivants (1) :

Volumes d'eau.	Volumes de chlore dissous.	Températures.
100	175 à 180	0°
100	270 275	+ 9
100	270 275	10
100	250 260	12
100	250 260	14
100	245 250	14
100	200 210	30
100	155 160	40
100	115 120	50
100	60 65	70

» Le maximum de solubilité a donc lieu vers 9 à 10° au-dessus de zéro; c'est précisément la température à laquelle les cristaux d'hydrate de chlore cessent de se former dans l'eau ou disparaissent complétement dans ce liquide.

» L'eau dans laquelle on reçoit le chlore en dissout une proportion d'autant plus faible qu'on l'éloigne davantage de ce terme.

» L'eau bien saturée de chlore entre 8 et 10° est fortement colorée en jaune verdâtre; si on la porte à zéro, elle laisse déposer de nombreux flocons d'hydrate de chlore, et la couleur de l'eau-mère qui les surnage a beaucoup perdu de son intensité.

---

(1) Ce procédé ne comporte pas assez d'exactitude pour qu'on ait dû faire intervenir la mesure de la pression barométrique. Ces déterminations ont été prises à la pression ordinaire.

» Quand l'eau est chargée de chlore et qu'on l'agite avec de l'air, elle perd pour ainsi dire instantanément la presque totalité de gaz qu'elle tenait en dissolution et devient incolore. Ce fait était certainement prévu par la théorie, mais la facilité extraordinaire avec laquelle le chlore est éliminé par des gaz aussi peu solubles que l'azote et l'oxygène était loin d'être connue, et il trouve son application dans la préparation de l'eau de chlore.

» Pour obtenir une saturation complète, il faut bien se garder d'agiter l'eau dans laquelle on fait arriver le gaz; car, pour peu qu'il reste d'air dans le flacon, il y a déplacement d'une certaine quantité de chlore et affaiblissement du titre de la dissolution. »

M. **Magendie**, au nom de la Commission chargée de constater les effets de l'arsenic administré à haute dose à des moutons, rend compte verbalement des résultats obtenus dans les expériences qui ont pu être faites depuis la dernière séance. Ces résultats montrent déjà que, chez des animaux bien portants et à jeun, une dose d'acide arsénieux beaucoup moins forte que celle qui était indiquée dans la Note communiquée par M. de Gasparin, cause très-promptement la mort.

NOMINATIONS.

L'Académie, après avoir discuté les moyens de concilier l'ordonnance royale réglementaire de 1816 avec l'arrêté ministériel portant organisation de la Commission administrative centrale, procède, conformément à l'article 2 de l'ordonnance royale précitée, à la nomination d'un membre de la Commission administrative. Ce membre doit être pris dans les Sections des sciences mathématiques.

Au premier tour de scrutin, sur 41 votants, M. **Poinsot**, membre sortant, obtient 37 suffrages. Il y a deux billets blancs et deux billets exprimant l'opinion qu'il n'y a pas lieu à élire.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Note de* MM. **Danger** *et* **Flandin** *à propos de la communication faite, dans la séance du 2 janvier, par* M. de Gasparin.

(Commission de l'arsenic.)

« Dans la séance de lundi dernier, M. de Gasparin, au nom de M. Cambessèdes, a annoncé à l'Académie qu'un troupeau de moutons atteint de

pleurésie chronique avait été guéri par l'emploi, à haute dose, de l'acide arsénieux uni au sel commun. L'honorable académicien a ajouté que, d'après des expériences faites sur ces animaux à l'état sain, l'arsenic ne paraissait pas être un poison pour la race ovine, les bêtes à laine et même les ruminants en général.

» Deux questions d'un haut intérêt nous ont paru se rattacher à cette importante communication, et, sans en avoir reçu mission, nous avons cru seconder les intentions de la Commission de l'Académie en nous appliquant à les résoudre.

» *Première question*. L'arsenic est-il ou n'est-il pas un poison pour la race ovine, etc.?

» Pour répondre à cette question, nous avons, mercredi dernier, à dix heures du matin, fait prendre à un mouton 8 grammes d'acide arsénieux mêlé à la même quantité de sel marin. Au bout de quelques heures, si ce n'est immédiatement, l'animal ne nous a pas paru visiblement souffrir. A trois heures de l'après-midi, il a commencé à manger et à ruminer comme à l'ordinaire. A huit heures et demie du soir, il a rendu des urines et des fécès. On a analysé les urines : elles ne contenaient que des traces à peine appréciables d'arsenic. Dans une dizaine de petites taches jaunes, obtenues avec l'appareil de Marsh, on n'aurait pu, par aucun réactif, démontrer complétement la présence du métal.

» Le lendemain, à sept heures du matin, l'animal ne paraissant pas malade, on lui fit avaler de nouveau 8 grammes d'acide arsénieux, mais cette fois sans mélange de sel. On voulait s'assurer si le mélange d'hydrochlorate de soude à l'acide arsénieux n'était pour rien dans l'innocuité du poison. La journée se passa comme celle de la veille : l'animal mangea tout ce qu'on lui présenta, sans montrer aucune répugnance; il lécha, selon la coutume de ces animaux, les murs et les boiseries de la pièce dans laquelle il était enfermé. Dans l'après-midi et le soir, il rendit à deux fois des urines et des fécès. On analysa, d'une part, toutes les urines; de l'autre, $0^{gr},15$ seulement de fécès. Les urines donnèrent, d'une manière plus visible que la veille, des traces d'arsenic; mais ces traces étaient à peine sensibles encore. Les fécès, au contraire, étaient abondamment chargées d'acide arsénieux.

» D'après des expériences que nous avons communiquées antérieurement à l'Académie, c'est uniquement l'arsenic absorbé qui tue; l'acide arsénieux ou, d'une manière plus générale, le poison qui ne fait que toucher en passant la membrane digestive n'y produit que des lésions toutes locales qui ne sont pas essentiellement graves et à plus forte raison consécutivement mortelles. L'A-

cadémie se souviendra peut-être que nous avons pu amener graduellement un chien à prendre des doses énormes d'acide arsénieux, sans donner lieu à l'absorption et par conséquent à l'empoisonnement. Après la mort de l'animal, sacrifié le lendemain du jour où il avait pris 1 gramme d'acide arsénieux, on ne trouva aucune trace du poison dans ses organes et même dans la tunique intestinale préalablement bien lavée. Convaincus par ces précédents, que si le mouton mis en expérience n'éprouvait aucun effet nuisible de l'administration par les voies digestives de l'acide arsénieux à haute dose, c'est qu'il n'en absorbait pas ou n'en absorbait qu'infiniment peu dans un temps donné, nous avons, sur un nouvel animal, appliqué l'acide arsénieux sous la peau de la cuisse, pour être certains de produire immédiatement et aussi promptement que possible des effets d'absorption. A priori, nous avons pensé que la dose de 30 centigrammes (six grains) pourrait lui donner la mort, 15 centigrammes suffisant, et même au delà, pour tuer un chien de moyenne taille dans un intervalle de vingt-quatre à quarante-huit heures.

» Cette seconde expérience a été faite le vendredi 6 janvier à midi. Immédiatement après l'opération, pleine d'innocuité par elle-même et qui n'a pas même produit le plus léger épanchement de sang, l'animal a refusé toute nourriture, et, depuis ce temps, il n'a rien pris, devenant d'heure en heure visiblement plus malade.

» Les premières urines n'ont été rendues que le lendemain samedi, à 8 heures et demie du matin. Analysées immédiatement elles ont donné une quantité d'arsenic infiniment plus considérable que toutes les urines réunies du premier animal, qui pourtant en deux jours avait pris par l'estomac 16 grammes (une demi-once) d'acide arsénieux. Dans l'après-midi du même jour, l'animal ayant uriné pour la seconde fois, ses urines, bien que fort peu abondantes, ont été trouvées plus chargées d'arsenic que celles du matin. La proportion d'arsenic a augmenté de la manière la plus sensible dans les urines rendues le lendemain, c'est-à-dire hier dimanche. Aujourd'hui lundi, l'animal est fort malade et il est peu probable qu'il survive à cet empoisonnement, qu'il se débarrasse par l'émonctoire rénal de tout le poison qu'il absorbe, bien que l'absorption ne se fasse que lentement, plus lentement que chez le chien, circonstance favorable à l'élimination. Nous aurons soin de communiquer à l'Académie le résultat définitif de cette expérience; mais dès à présent ne peut-on pas dire que l'arsenic est un poison pour le mouton comme pour les autres animaux, avec cette différence qu'il n'agit pas sur la race ovine comme un poison violent, parce qu'il n'est que très-lentement absorbé et qu'il paraît être, au contraire, assez facilement éliminé soit par les selles, soit par les urines? On trouvera peut-être la raison de cette anomalie dans la faculté

d'absorption de certains animaux, d'une part, dans la texture même du tube digestif des ruminants, et, de l'autre, dans la température et la plasticité du sang du mouton, qui sans doute est un mauvais dissolvant d'un corps par lui-même très-peu soluble dans l'eau.

» *Deuxième question.* Lorsque des moutons auront été traités par l'acide arsénieux à haute dose, suivant la méthode qui tend à s'introduire dans l'art vétérinaire, pourront-ils, et au bout de combien de temps pourront-ils être livrés à la consommation, sans danger pour la santé publique?

» Pour résoudre cette question, nous nous sommes rapprochés le plus possible, par l'expérience, des conditions mêmes où l'on se trouvera placé lorsqu'on appliquera la nouvelle méthode de traitement à des moutons atteints de pleurésie chronique. Nous avons fait prendre (l'expérience a été commencée samedi à deux heures et demie) à un mouton, 32 grammes (1 once) d'acide arsénieux mêlé à une poignée de sel gris de cuisine. Si ce n'est pas là le maximum de la dose qu'on ait donnée aux moutons dans les expériences de M. Cambessèdes, il nous sera facile de répéter ou de continuer notre première épreuve. Immédiatement après l'ingestion dans l'estomac de la substance toxique, l'animal a paru éprouver de fortes coliques; nous avons remarqué que la peau de ses flancs était le siége de contractions violentes; toute la journée, et jusqu'ici même, il a refusé de manger, et il paraît depuis vingt-quatre heures, atteint d'une altération profonde. L'émission des urines a été peu abondante. Il n'a rendu les premières qu'au bout de seize heures et demie, c'est-à-dire hier à sept heures. Analysées avec soin, elles ont donné une proportion manifeste et notable d'arsenic. On ne doit pas s'en étonner, l'animal a été visiblement malade, l'absorption a été favorisée par l'état pathologique. Les fécès, légèrement ramollies, contenaient des proportions énormes d'acide arsénieux.

» Bien qu'au moment où nous écrivons, l'animal paraisse gravement malade; d'après les expériences citées par M. de Gasparin, les nôtres et celles qu'a bien voulu nous communiquer M. Rognetta, nous présumons qu'il survivra à l'expérience, toutefois sans pouvoir l'assurer encore.

» Notre but est de suivre jour par jour, au moyen de l'analyse des urines et des fécès, tout à la fois les progrès de l'intoxication et ceux de la sortie ou de l'élimination du poison. Quand les urines ne nous donneront plus la moindre trace de la présence de l'arsenic, nous sacrifierons l'animal, et nous analyserons séparément chacun de ses organes. Nous avons quelque espoir que les résultats de ces analyses successives nous fourniront les moyens de répondre à la question proposée, à savoir, après combien de temps un mouton qui aurait été traité par l'arsenic à haute dose pourrait être

livré sans danger à la consommation. Nous sentons toute la gravité de cette question, et nous voudrions qu'elle pût être résolue en conciliant les intérêts des cultivateurs ou des propriétaires de bêtes à laine avec les intérêts plus précieux encore de la santé publique. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Note sur l'arsenic (acide arsénieux) considéré comme remède chez les animaux domestiques; par* M. **Rognetta.**

(Commission de l'arsenic.)

« L'Académie a reçu, dans la dernière séance, une communication de M. de Gasparin, concernant un cas d'affection inflammatoire de poitrine (pleurésie chronique), qui ravageait un troupeau de bêtes à laine, et qui a été heureusement guérie à l'aide de l'acide arsénieux à la dose de 32 grammes (une once), donnée en une seule fois, en poudre mêlée avec du sel marin.

» Ce fait a paru surprenant, et par la dose très-élevée, et par ses effets salutaires. M. de Gasparin a ajouté à la fin de sa Note cette phrase remarquable: « Il semble donc évident que l'arsenic n'est pas un poison pour les bêtes à » laine, et l'on a assuré à M. Cambessèdes qu'il avait des effets tout aussi in- » nocents sur les bœufs. »

» L'Académie ayant avec raison accordé à cette communication une haute importance, a, dans sa sagesse, jugé convenable de nommer une Commission pour s'assurer expérimentalement de l'exactitude des faits énoncés, et aviser aux moyens d'en étendre l'application sans danger, si faire se peut.

» Ayant expérimenté moi-même un très-grand nombre de fois l'acide arsénieux sur des animaux herbivores, ruminants et non ruminants, tels que les lapins et les chevaux, je suis à même de fournir, dès à présent, des observations que l'Académie recevra peut-être avec intérêt. C'est dans cette confiance que j'ai l'honneur de soumettre les réflexions suivantes aux hautes lumières de la Commission et de l'Académie.

» *Dose.* — Pour ce qui est de la dose élevée de l'arsenic, la chose semble exorbitante au premier abord. Si l'on veut cependant réfléchir aux circonstances suivantes, cette dose n'a rien d'extraordinaire. Effectivement, chez les animaux herbivores, en particulier chez les ruminants, l'estomac est toujours rempli d'aliments grossiers; le remède administré sous forme de poudre en est enveloppé, et n'est absorbé qu'en très-faible partie; le reste est expulsé avec les résidus de la digestion. Cela a lieu d'autant plus facilement que

l'acide arsénieux est très-peu soluble, de sorte que sur les 32 grammes administrés chez chaque brebis, il n'a dû y en avoir qu'une très-faible quantité qui ait été transportée dans le torrent de la circulation, et qui ait, par conséquent, pu agir dynamiquement sur l'économie. Les choses se seraient sûrement passées bien autrement si la même quantité eût été administrée à l'état de solution. Voici ce que mes expériences sur les chevaux m'ont appris à ce sujet.

» Pour empoisonner mortellement un cheval bien portant, il faut, au minimum, 64 grammes (2 onces) d'arsenic en poudre. La moitié ou les deux tiers de cette dose ne suffisent pas pour produire la mort. La dose de 32 grammes (1 once) est si bien tolérée, que le cheval continue à manger et à se bien porter. A l'état de solution très-délayée, au contraire, 2 grammes seuls suffisent pour tuer un cheval, c'est-à-dire $\frac{2}{32}$ de la dose précédente. 1 seul gramme, 1 gramme et demi ne le tuent pas. Ces dernières expériences ont été répétées par M. Leblanc, savant vétérinaire, et moi, sur une trentaine de chevaux, et nous ont donné toujours les mêmes résultats. M. Boulley jeune avait, de son côté, opéré avec l'arsenic en poudre sur plusieurs chevaux.

» Nous sommes ainsi arrivés à cette conclusion curieuse et inattendue que le minimum de la dose mortelle de l'arsenic chez le cheval différait dans la proportion de 1 : 32, suivant qu'on employait la solution ou la poudre.

» En conséquence, quand on a administré aux brebis de M. Cambessèdes 32 grammes d'arsenic en poudre, c'est comme si on leur en eût ingéré un seul gramme (20 grains) à l'état de solution aqueuse. Or, cette dose n'a rien d'effrayant si l'on veut tenir compte de la tolérance établie par la maladie. On sait, en effet, que l'émétique, par exemple (tartre stibié), est toléré à des doses énormes dans les affections inflammatoires de la poitrine, tandis qu'il produit des accidents formidables dans l'état de santé, etc.

» J'ai observé, au surplus, que, même dans l'état de santé, l'arsenic en poudre n'agit que très-lentement sur les animaux ruminants. J'ai vu, par exemple, des lapins auxquels j'en avais administré plusieurs grammes saupoudré sur des carottes ne présenter aucun symptôme pendant les cinq ou six premiers jours, et être pris ensuite de convulsions violentes et succomber promptement; tandis que, à l'état de solution, une faible dose suffit pour les foudroyer en très-peu de temps. Tout cela dépend de la difficulté plus ou moins grande de l'absorption et, par conséquent, du passage de la substance dans le sang, suivant qu'elle est à l'état solide ou liquide.

» On comprend par là pourquoi il faudrait des doses très-considérables

pour produire des symptômes mortels chez le bœuf, par exemple, si l'arsenic était administré en poudre, comme chez les moutons de M. Cambessèdes.

» *Effet médicamenteux.* — La réflexion qui se présente naturellement en vue du fait communiqué par M. de Gasparin, c'est que l'arsenic a agi évidemment comme un remède hyposthérisant ou antiphlogistique, puisqu'il a guéri une maladie inflammatoire. Sous ce rapport, l'acide arsénieux offre une ressemblance frappante avec les préparations antimoniales et même avec les saignées copieuses. C'est précisément là le fait fondamental que je crois avoir établi le premier en France d'après l'école de Rasori, et contrairement à l'opinion généralement adoptée. C'est aussi d'après cette donnée, confirmée par mes propres expériences, que j'ai cru pouvoir établir que l'intoxication arsenicale consistait dans une asthénie générale, et ne devait être traitée qu'à l'aide de substances excitantes, telles que le rhum, l'eau-de-vie, l'eau de canelle, l'opium, etc.

» L'observation de M. Cambessèdes vient donc confirmer tous mes travaux, toutes mes prévisions sur la véritable action dynamique de l'arsenic. J'ai l'honneur de joindre à cette Note un volume de la *Gazette des Hôpitaux* de 1839, dans lequel on trouve, à la page 357, un rapport favorable de l'Académie royale de Médecine sur mes premières expériences, et dans lequel on trouve exposé ce que je viens d'avancer sur la véritable action dynamique de l'arsenic. Aux pages 302 et 385 du même volume, on lit des articles signés de moi et qui offrent un développement de la même thèse.

» *Nouvelles expériences.* — Sans vouloir préjuger la question qu'il s'agit de résoudre, ni la marche que la Commission se propose de suivre dans les nouvelles expériences, l'Académie me permettra, je pense, d'émettre quelques remarques sur ce dernier sujet, dans l'intérêt de la science et des personnes qui se proposeraient de s'engager dans la nouvelle voie expérimentale.

» Il est clair, d'après les faits acquis à la science, 1° que les nouvelles expériences ne seront réellement probantes qu'autant qu'elles porteront sur des animaux atteints de maladies inflammatoires ou analogues à celles des animaux de M. Cambessèdes; 2° que sur les animaux sains, les expériences ne pourront avoir d'autre portée que d'établir d'une manière générale l'action dynamique du médicament. Dans ce cas, on ne retrouvera pas les conditions de tolérance morbide dont je viens de parler, ce qui conduit naturellement à des différences considérables sous le double rapport de la dose tolerable et des effets généraux; 3° que pour rendre les résultats aussi constants que pos-

sible, il importe de faire usage de l'acide arsénieux à l'état de solution aqueuse très-délayée (100 grammes d'eau pour 1 gramme d'arsenic), cette forme du médicament étant effectivement la seule qui soit facilement absorbée avec très-peu de perte; le médicament à l'état solide donne des résultats très-variables, selon la quantité et la qualité d'aliments qu'il rencontre dans l'estomac; 4° qu'à défaut de brebis malades on pourra expérimenter avec un égal succès sur des chiens atteints d'affections inflammatoires, et sur des chevaux qu'on trouve aisément dans plusieurs infirmeries spéciales; 5° que la science possède déjà un assez grand nombre d'exemples de maladies aiguës ou chroniques, à fond d'excitation, chez l'homme, soulagées ou guéries à l'aide de l'arsenic administré sous différentes formes; 6° que, quant à la question de savoir si l'arsenic ingéré passe ou non dans le sang et dans le parenchyme des viscères et des muscles, on ne saurait en douter un seul instant, du moment que le médicament produit des effets dynamiques. Cette circonstance ne saurait inspirer aucune crainte relativement à la qualité de la viande des animaux traités, soit qu'ils guérissent, soit qu'ils ne guérissent pas; car s'ils guérissent, il est prouvé, depuis plus d'un quart de siècle, que le remède absorbé, ou subit des transformations sous le travail de l'assimilation organique et cesse d'être un poison, ou est expulsé de l'économie au bout d'un certain nombre de jours par les différents émonctoires connus (voies urinaires, voies digestives, transpiration cutanée et pulmonaire, organes salivaires, etc.). En conséquence, la viande rentrerait alors dans les conditions de celle des animaux guéris sans arsenic. S'ils ne guérissent pas, il est clair que leur viande serait inserviable pour l'homme comme aliment. Je dois ajouter que dans des expériences, peu multipliées à la vérité, que j'ai faites en 1838 avec M. Mojon, dans le but d'empoisonner des animaux avec le sang d'autres animaux préalablement intoxiqués avec de l'arsenic, jamais nous n'avons pu réussir à produire des effets sensibles.

» Je ne doute nullement, au reste, que les nouvelles expériences ne parviennent à confirmer cette proposition générale, que l'acide arsénieux peut être administré avec avantage, chez les animaux domestiques comme chez l'homme, dans une foule de maladies inflammatoires. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Recherches sur l'écoulement des liquides, considéré dans les capillaires vivants; par* M. **Poiseuille.**

(Commissaires, MM. Magendie, Chevreul, Regnault.)

« Les modifications que présentent les fonctions, par le changement de

composition du sang qui traverse nos organes, nous ont conduit à rechercher s'il n'existait pas, en dehors de la force vitale, en dehors des propriétés si souvent attribuées aux tissus vivants, quelque cause physique, qui, commune aux corps inertes et aux corps organisés, pût rendre raison, dans certains cas, des phénomènes observés. On conçoit, en effet, que si l'état particulier qu'offre l'économie animale, soumise à l'influence de tel agent, tient à une cause physique, on pourra suivre dans le choix des moyens propres à combattre cet état, une marche essentiellement rationnelle.

» Le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, montrera, je l'espère, quant à l'écoulement des liquides, lorsqu'on fait varier leur nature, le lien qui unit les phénomènes du mouvement, observés, soit dans les tubes inertes, soit dans les tubes organisés morts, soit dans les vaisseaux capillaires vivants.

» Ce travail se divise donc naturellement en trois sections: la première contient l'étude du mouvement des liquides dans les tubes de verre de très-petits diamètres; la seconde considère ce mouvement dans les capillaires privés de la vie; dans la troisième section, on s'occupe du passage des liquides à travers les capillaires de l'animal vivant.

1re Section. — *Écoulement des liquides de nature différente dans les tubes de verre de très-petits diamètres.*

» Dubuat avait déjà remarqué que l'eau salée coule moins vite que l'eau douce; et M. Girard, dans ces derniers temps, a démontré, par un grand nombre d'expériences, que la nature du liquide a une grande influence sur le produit obtenu. Le travail de M. Girard, entrepris dans une vue toute spéciale, ne se prêtait nullement aux conséquences que nous aurions pu en tirer dans son application à l'économie animale; aussi nous avons dû faire des expériences en rapport tout à fait direct avec le but que nous nous proposions d'atteindre. Mais, avant de les exposer, nous allons nous occuper d'un point qui domine toute la question que nous traitons; c'est-à-dire, que dans l'écoulement des liquides à travers les tubes de très-petits diamètres, le fluide se meut dans un canal dont les parois sont formées par le liquide même qui s'écoule, par suite de l'affinité des parois du tube pour les molécules fluides qui le parcourent. Cette proposition est admise par les hydrauliciens, dans les tuyaux de conduite, et aussi par M. Girard; mais comme aucune expérience directe n'a été faite pour l'établir, nous avons pensé qu'il ne serait pas superflu de faire quelques expériences qui tendent à la démontrer.

» En 1835, dans un Mémoire inséré dans le tome VII des *Savants étran-*

gers, nous avons constaté que la surface interne des vaisseaux vivants, est tapissée d'une couche de sérum en repos; que c'est sur cette couche de liquide infiniment mince, que glisse le sang dans son mouvement à travers les vaisseaux; de sorte qu'à la faveur de cette couche, le fluide nourricier se meut dans un tube à parois liquides. Les expériences suivantes viennent confirmer cette manière de voir :

Tube A ; $l = 108^{mm},24$; diam., $0^{mm},255$; cap. de l'amp., $6^{c.c.}$; pression, $746^{mm},45$ d'eau.

L'ampoule remplie d'eau distillée se vide en un temps égal à 1132″.

» On fait passer dans ce tube du vernis de Spa, étendu de trois fois son poids d'alcool, et ensuite une grande quantité d'air; l'alcool s'évapore, et la surface intérieure du tube est comme dépolie; l'expérience précédente, répétée avec ce tube, donne, pour le temps de l'écoulement de la même quantité d'eau distillée, 1136″.

» Ce retard de 4″, en supposant que la paroi n'ait aucune part au phénomène de l'écoulement, viendrait de la présence de la couche très-mince de vernis opaque, qui rend sensiblement plus petit le diamètre du tube.

» On fait fondre, à une douce chaleur, cette couche de vernis opaque qui tapisse le tube; la paroi devient alors polie, et l'ampoule met à se vider, dans les mêmes circonstances que précédemment, un temps égal à 1135″,75.

» Ainsi, que la surface intérieure du tube soit polie ou dépolie, la durée de l'écoulement d'une même quantité de liquide est parfaitement la même.

» De là, nous sommes conduit à penser que l'eau coule dans les tubes de petits diamètres, sur une paroi liquide, formée par une couche fluide, maintenue contre les parois du tube, par l'affinité de la substance du tube pour le liquide qui s'y meut. Cette couche, par sa présence, détruirait ainsi l'effet qui pourrait naître du dépoli de la paroi. Nous sommes d'autant plus porté à penser qu'il en est ainsi, que les phénomènes d'écoulement sont tout autres que ceux qui viennent d'être constatés, lorsqu'il s'agit d'un liquide qui ne mouille pas les parois, qui frotte contre les parois du tube, comme, par exemple, le mercure; ainsi, dans le cas où la paroi du tube est dépolie, le mercure coule moins vite que lorsqu'elle est unie.

» Si, comme nous croyons l'avoir établi, l'écoulement des liquides qui mouillent la substance du tube a lieu dans un tube à parois fluides, on comprendra que, le tube ayant fixé, par suite de son affinité pour le liquide en mouvement, contre ses parois, une couche de liquide, le fluide se mouvra sur une paroi liquide, et les phénomènes de mouvement observés seront, pour

ainsi dire, affranchis de la nature des parois du tube, ils ne se rapporteront qu'aux actions réciproques des molécules fluides en mouvement. Aussi les phénomènes d'écoulement offerts par les tubes inertes, en variant la nature des liquides, se retrouvent-ils, dans les tubes organisés, soit morts, soit vivants.

» Passons maintenant à l'exposition des expériences sur l'écoulement des liquides de nature différente.

Tube B; $l = 105^{mm}$; $D = 0^{mm},17$; cap. de l'amp., $29^{c.c.},3$; pres., 147^{mm} de mercure; $T = 16°$.

Eau distillée et azotate de potasse.

	Durée de l'écoulement.
Eau distillée	111′ 46″
Sel : eau :: 1 : 50 (en poids)	109 20
Sel : eau :: 1 : 10	107 34

» Ainsi, la présence de l'azotate de potasse dans l'eau rend l'écoulement plus facile. Ces expériences, répétées sur un tube de diamètre beaucoup plus petit ($0^{mm},05$), donnent des résultats analogues.

Eau distillée et acétate d'ammoniaque. $T = 12°,77$.

	Durée de l'écoulement.
Eau distillée	123′ 38″
Sel : eau :: 1 : 50	122 25

» Ainsi $0^{mm},02$ d'acétate d'ammoniaque, uni à l'eau distillée, suffit pour rendre l'écoulement de $29^{c.c.}$, dans les circonstances indiquées, plus vite de 73″.

Eau distillée et alcool.

Tube D; $l = 245^{mm}$; $D = 0^{mm},36$; cap. de l'amp., $13^{c.c.},5$; pres., 140^{mm} de mercure; $T = 10°$.

	Durée de l'écoulement
Eau distillée	8′ 43″
Alcool anhydre	11 22
Alcool : eau :: 2 : 1	22 16
Alcool : eau :: 1 : 3	24 4
Alcool : eau :: 1 : 5	20 37
Alcool : ean :: 1 : 9	14 1
Alcool : eau :: 1 : 18	11 34

» Ces expériences sur l'alcool sont extraites d'un travail que j'ai commu-

niqué à la Société Philomatique le 19 février 1842; elles démontrent que l'alcool ajouté à l'eau retarde l'écoulement.

» Dans les expériences suivantes, l'eau distillée est remplacée par du sérum.

Sérum.

Tube E; $l = 25^{mm}$; $D = 0^{mm},175$; cap. de l'amp., $30^{c.c.},75$; pression, 2020^{mm} d'eau.

	Durée de l'écoulement.
Eau distillée	37′ 4″
Sérum de l'homme, $d = 1,02875$	68 45
Sérum autre que le précédent, $d = 1,030237$	71 25

» On voit que l'écoulement du sérum exige un temps qui est presque le double de celui de l'eau distillée, et que les sérum ne coulent pas également vite; aussi la chimie nous apprend-elle que sa composition n'est pas identiquement la même.

» On ajoute au sérum précédent de l'eau distillée:

Eau : sérum :: 1 : 10; $d = 1,02645$	63 4

» Des quantités d'eau de plus en plus grandes, ajoutées au sérum, rendent ainsi l'écoulement de plus en plus vite.

Sérum et azotate de potasse.

(Pression, 2032^{mm} d'eau distillée.)

	Durée de l'écoulement.
Sérum, $d = 1,030237$	70′57″
Sel : sérum :: 1 : 100	68 10
Sel : sérum :: 4 : 100	65 35
Sel : sérum :: 10 : 100	63 7

» Ainsi, comme pour l'eau distillée, la présence de l'azotate de potasse dans le sérum rend l'écoulement d'autant plus facile, dans les limites indiquées, que la quantité de sel ajoutée au sérum est plus grande. Nous allons voir qu'il en est de même de l'acétate d'ammoniaque uni au sérum.

Sérum et acétate d'ammoniaque.

	Durée de l'écoulement.
Sérum, $d = 1,03174$	69′44″
Sel : sérum :: 4 : 100	68 34
Sel : sérum :: 12 : 100	66 12

» Si l'on ajoute de l'azotate de potasse au sérum contenant déjà de l'acétate d'ammoniaque, l'écoulement est retardé au lieu d'être accéléré, comme on aurait pu le penser d'après les résultats donnés par ces deux sels dissous isolément dans le sérum.

Sérum et alcool.

» Même tube; la pression est de 2025^{mm} d'eau distillée. On ajoute au sérum de l'alcool à 95° de l'alcoomètre étendu de son poids d'eau, pour éviter la coagulation de l'albumine du sérum.

	Durée de l'écoulement.
Sérum, $d = 1,030237$	69′ 46″
Alcool : sérum :: 2 : 100	74 24

» L'alcool retarde l'écoulement du sérum, comme on l'a vu pour l'eau distillée. Dans le sérum alcoolisé précédent on fait dissoudre 0,04 d'azotate de potasse.

Le temps de l'écoulement de ce nouveau liquide est de. 69 55

» Ainsi, l'azotate de potasse peut rendre au sérum alcoolisé la vitesse du sérum primitivement employé.

» Toutes ces expériences sont extraites d'un paquet cacheté, déposé à l'Académie le 18 janvier 1841, et qui contient les phénomènes d'écoulement observés sur beaucoup d'autres substances.

2me Section. — *De l'écoulement des liquides à travers les capillaires privés de la vie.*

» Une circonstance importante, dans ces recherches, c'est de faire passer les liquides dans tous les capillaires de l'organe soumis à l'expérience; mais l'agglomération des globules du sang, dans le plus grand nombre des capillaires, s'y oppose.

» Un autre point, non moins digne d'attention, est l'imbibition des tissus parcourus par les liquides; l'effet de cette imbibition est de rendre bientôt l'organe, pour ainsi dire, imperméable; l'imbibition tient surtout à la nature du liquide dont on fait usage, par suite de l'endosmose qui s'exerce à travers les parois des vaisseaux capillaires. L'eau distillée est celui de tous les liquides qui présente à un plus haut degré cet inconvénient. Aussi, ayant répété les expériences de Hales, nous avons obtenu les plus grandes anomalies dans les résultats de l'écoulement, bien que, dans ces expériences, par suite de l'ouverture de l'intestin vers son bord libre, la section de vaisseaux plus ou moins

considérables donnât lieu à l'écoulement, non par les capillaires, mais par des artérioles de calibre plus ou moins grand. Du reste, Hales, ne pouvant tenir compte des modifications qu'introduit dans les phénomènes de l'écoulement la nature du liquide, attribuait les différences qu'il remarquait à l'action intime du liquide sur les tissus qu'il traversait. Les mêmes remarques s'appliquent aux expériences de Hales, faites avec de nouvelles substances, et rapportées dans une thèse soutenue, il y a quelques années, devant la Faculté.

» Le liquide dont nous nous sommes servi, et qui nous a offert le moins d'inconvénient, comme se rapprochant le plus du sang, est le sérum extrait du sang d'animaux domestiques, tels que le mouton, le bœuf, etc. Nous avions d'abord pensé devoir employer le sang défibriné; mais nous avons bientôt reconnu que l'écoulement devenait de plus en plus lent et cessait entièrement; cette observation nous a conduit à faire quelques expériences sur les tubes inertes; ces expériences, que nous ne rappellerons pas dans cet extrait, peuvent mettre en évidence le rôle que joue la fibrine dans la circulation, et faire interpréter les causes de la mort qui suit la diminution de la fibrine dans le sang.

» *Préparation de l'organe.* — L'animal venant de mourir par hémorragie, on injecte par l'artère principale de l'organe sur lequel on veut expérimenter, du sérum à la température ambiante, et en assez grande quantité pour chasser des capillaires tous les globules qu'ils peuvent contenir; on en est averti lorsque le sérum, revenant par la veine de l'organe, a cessé d'être rouge, a la couleur du sérum employé.

» L'organe ainsi préparé n'est point séparé du corps de l'animal, il est abandonné à lui-même jusqu'à ce qu'il soit à la température ambiante; l'artère est préparée de manière à recevoir l'extrémité inférieure du tube qui contient le liquide : ici, la pression est déterminée par le poids du liquide en mouvement; c'est une colonne de sérum d'environ 1835 millimètres de hauteur, équivalente à la pression du cœur gauche donnée par l'hémodynamètre. La quantité de liquide écoulée est de 90 à 100 centimètres cubes.

EXPÉRIENCES FAITES SUR UN REIN APPARTENANT A UN CHIEN DU POIDS DE 5 A 6 KILOGRAMMES.

» On répète plusieurs fois la même expérience, pour s'assurer du temps de l'écoulement; $T = 13°,5$.

Sérum pur.

	Durée de l'écoulement.
1re Expérience.	3′ 9″
2e Expérience.	3 8
3e Expérience.	3 8

Même sérum contenant de l'acétate d'ammoniaque.

Sel : sérum :: 1 : 75 (en poids.)

4e Expérience.	2′49″
5e Expérience.	2 37
6e Expérience.	2 37

» La présence de l'acétate d'ammoniaque dans le sérum rend donc l'écoulement plus rapide à travers les tubes organisés, comme dans le cas de tubes de verre. Le temps de la 4e expérience est de 2′ 49″; cette durée est moindre que pour le sérum, mais elle est plus grande que celle des 5e et 6e expériences, parce que les vaisseaux de l'organe contenaient encore du sérum pur; ce n'est qu'après que ce sérum a été chassé, que l'acétate manifeste entièrement sa présence: la 4e expérience sert de passage entre la 3e et la 5e.

CUISSE APPARTENANT A UN CHIEN DU POIDS DE 6 KILOGRAMMES; T = 11°,75.

(L'appareil est mis en rapport avec l'artère crurale.)

Sérum pur.

	Durée de l'écoulement.
1re Expérience.	1′ 2″
2e Expérience.	1 3
3e Expérience.	1 2

Sérum précédent et azotate de potasse.

Sel : sérum :: 1 : 100.

4e Expérience.	0′53″
5e Expérience.	0 50
6e Expérience.	0 50
7e Expérience.	0 50

» L'azotate de potasse rend donc aussi l'écoulement plus facile dans les capillaires, comme dans les tubes inertes. On répète ces expériences sur l'autre cuisse, et l'on obtient les mêmes résultats.

CUISSE APPARTENANT A UN CHIEN DE 5 KILOGRAMMES, T = 12°,5.

Sérum pur.

	Durée de l'écoulement.
1re Expérience	1′ 9″
2e Expérience	1 10
3e Expérience	1 9

Même sérum et alcool à 95° de l'alcoomètre, etendu de son poids d'eau distillée.

Alcool : sérum :: 1 : 100.

4e Expérience	1′ 17″
5e Expérience	1 21
6e Expérience	1 22

» L'alcool ajouté au sérum retarde donc aussi l'écoulement dans les capillaires.

FOIE DU MÊME ANIMAL.

(On se place dans l'artère hépatique.)

Sérum pur.

	Durée de l'écoulement
1re Expérience	4′ 57″
2e Expérience	4 56
3e Expérience	4 56

Même sérum et azotate de potasse.

Sel : sérum :: 1 : 100.

4e Expérience	4′ 50″
5e Expérience	4 35
6e Expérience	4 30
7e Expérience	4 30

» Même conclusion que pour la cuisse précédente.

» De toutes ces expériences, il résulte que les phénomènes divers d'écoulement, provoqués par les substances dont on a fait usage, se reproduisent aussi bien dans les tubes organisés privés de la vie que dans les tubes inertes, sans qu'il soit nécessaire de supposer qu'il s'exerce une action particulière du liquide sur les tissus qu'il parcourt. Nous allons voir dans les expériences suivantes, faites sur les animaux vivants, que les propriétés vitales si souvent

invoquées ne jouent pas un rôle moins obscur, toutes choses égales d'ailleurs; de sorte qu'on ne pourra attribuer qu'aux propriétés physiques des liquides en mouvement, les phénomènes observés.

3me Section. — *Du passage des liquides dans les capillaires vivants.*

» J'ai suivi dans ces recherches le mode expérimental employé, il y a quelques années, par M. Héring, mais dans un but tout spécial: il consiste à injecter dans l'une des veines jugulaires un sel (le prussiate ferruré de potasse, par exemple) dont la présence dans le sang puisse être facilement reconnue à l'aide de réactifs, et à examiner le sang tiré de la veine jugulaire opposée; il est évident, d'après nos connaissances anatomiques et physiologiques, que le sel recueilli dans cette dernière veine, aura passé par les cavités droites du cœur, l'artère pulmonaire, les capillaires du poumon, les veines pulmonaires, le cœur aortique, l'aorte ascendante et les capillaires des organes d'où naissent les branches qui se rendent à cette veine. Le temps qui se sera écoulé entre le moment de l'introduction du sel dans l'une des jugulaires, et le moment de sa présence dans la jugulaire opposée, déterminera le temps que met une molécule de sang à parcourir le trajet qui vient d'être indiqué. Nous avons donc injecté dans l'une des jugulaires les substances dont les phénomènes d'écoulement nous occupent, en les unissant à l'hydrocyanate ferruré de potasse, et nous avons déterminé le temps que mettait le sel à passer d'une jugulaire à l'autre sous l'influence de chacune de ces substances.

» Or nous savons que telle substance introduite, en certaine quantité, dans les veines d'un animal, agit sur le cœur de manière à doubler, tripler même l'intensité de ses contractions, ainsi qu'on l'a démontré sur un chien, au Collége de France, pour le café, un hémodynamètre ayant été appliqué à la carotide de l'animal; au contraire, telle autre substance, comme l'opium par exemple, fait tomber la colonne de mercure de l'hémodynamètre de 152mm à 64 millimètres : dans le premier cas, la vitesse du sang dans les capillaires est augmentée; dans le second elle est diminuée. Il était donc indispensable, avant de passer aux expériences indiquées, de s'assurer si les substances introduites dans le système circulatoire, eu égard à leur quantité, modifiaient d'une manière appréciable l'intensité de contractions du cœur aortique.

» On a d'abord déterminé, à l'aide de l'hémodynamètre, la pression du cœur gauche, sur des chiens de 4 à 5 kilogrammes; et, l'instrument étant toujours en rapport avec la carotide, on a injecté dans l'une des veines jugulaires de chaque animal l'un des liquides suivants, qui n'altèrent par la fluidité, soit

du sérum, soit du sang défibriné : 1° 0gr,15 d'hydrocyanate ferruré de potasse, dissous dans 10 grammes d'eau distillée; 2° 0gr,10 d'hydrocyanate ferruré de potasse dissous dans 2 grammes d'eau, et unis à 8 grammes d'alcool à 40 degrés de l'alcoomètre; 3° 0gr,10 de prussiate ferruré de potasse, 0gr,10 d'azotate de potasse, dissous dans 10 grammes d'eau distillée; 4° 0gr,10 de prussiate ferruré de potasse, 0gr,60 d'acétate d'ammoniaque, dissous dans 10 grammes d'eau distillée; et, dans chaque expérience, la colonne de mercure de l'hémodynamètre n'a pas été sensiblement différente de ce qu'elle était avant l'injection du liquide dans la veine jugulaire. D'ailleurs les quantités de substances employées sont, pour les chiens, plus considérables, proportionnellement aux poids des animaux, que celles dont on a fait usage pour les chevaux.

» On a d'abord déterminé ce que nous appellerons, pour fixer les idées, la vitesse de la circulation à l'état normal, c'est-à-dire le temps que met le sang à passer d'une jugulaire à l'autre, sous l'influence de l'hydrocyanate ferruré de potasse; nous avons procédé ainsi qu'il suit.

» Après avoir noté le nombre des pulsations du cœur et celui des inspirations, le cheval étant très-calme, debout, et maintenu par un simple licou, on fait avec la *flamme* une saignée à chacune des jugulaires; on agrandit à l'aide d'un bistouri l'ouverture de l'une des saignées, de manière à atteindre la veine, et y introduire le bout d'un entonnoir de 600 centimètres cubes de capacité, formé d'une allonge droite, terminée inférieurement par un tube en cuivre légèrement recourbé et portant un robinet; c'est le liquide contenu dans cet entonnoir qui est introduit, par sa pression, dans la veine jugulaire; ce liquide se compose ici de 5 grammes d'hydrocyanate ferruré de potasse, dissous dans 450 grammes d'eau distillée et à la température de 38 à 40 degrés. Dès que l'entonnoir est placé dans l'une des jugulaires et maintenu dans une position verticale, on s'assure si le sang peut jaillir facilement de l'autre veine; cela posé, on ouvre le robinet de l'entonnoir, le liquide passe dans la veine; et au même moment, on recueille du sang de la jugulaire opposée, dans des vases ou *récipients* préalablement numérotés, dont la capacité est de 20 à 25 centimètres cubes, en suivant leur ordre numérique, et cela avec toute la diligence possible : en même temps une personne, munie d'un chronomètre, note le temps qu'a mis à s'écouler le liquide de l'entonnoir, et le moment où chaque récipient se trouve rempli de sang. L'expérience terminée, on ferme l'ouverture faite aux jugulaires, et l'animal est aussi calme après qu'avant l'expérience, le pouls et les mouvements respiratoires n'offrent aucun changement; cet état de calme que le cheval présente ordinairement, est une des conditions sans laquelle le succès de l'expérience serait compromis; aussi cet

animal est-il précieux pour ces sortes de recherches. Le lendemain de l'expérience, on examine le sérum du sang contenu dans chaque récipient, à l'aide d'une solution acide de perchlorure de fer dans l'eau distillée, en suivant exactement l'ordre dans lequel le sang a été recueilli, et le temps correspondant au premier des récipients qui contient le prussiate de potasse, est aussi le temps qu'a mis le sang à passer d'une jugulaire à l'autre, en parcourant le trajet décrit ci-dessus; c'est alors la vitesse normale de la circulation.

» Le lendemain, on prend le même cheval, on injecte pareille quantité de prussiate ferruré de potasse, accompagné de l'une de nos substances, avec le soin de donner au liquide injecté le même volume que la veille, et on procède tout à fait de la même manière qu'il vient d'être dit : toutes les circonstances, dans les deux expériences, étant les mêmes, si dans la seconde la vitesse de la circulation est différente, on ne peut attribuer ce résultat qu'à la présence de la substance qui accompagne le prussiate de potasse.

» Nous allons seulement rapporter les résultats obtenus sur douze chevaux.

» 1re *Expérience*. Cheval entier, sous poil rouan, limonier, âgé de 7 ans, affecté de morve chronique; 48 pulsations et 13 inspirations par minute : animal très-calme.

» Injection de 5 grammes d'hydrocyanate ferruré de potasse, dissous dans 450 grammes d'eau distillée.

» La vitesse de la circulation est de 25 à 30 secondes.

» 2e *Expérience*, faite vingt-quatre heures après sur le même cheval.

» Injection de 5 grammes d'hydrocyanate ferruré de potasse et de 25 gram. d'acétate d'ammoniaque à 5° de Baumé, dans 425 grammes d'eau distillée.

» La vitesse de la circulation est alors de 18 à 24 secondes.

» 3e *Expérience*, faite sur le même cheval, quatre jours après la précédente.

» Injection de 5 grammes d'hydrocyanate ferruré de potasse, dissous dans 100 grammes d'eau distillée, unis à 350 centimètres cubes d'alcool à 40 degrés de l'alcoomètre.

» La vitesse de la circulation est ici de 40 à 45 secondes.

» Ainsi la présence de l'alcool dans le sang retarde la circulation au sein des capillaires vivants, comme il arrive quand on unit cette substance au sérum du sang, soit qu'il s'agisse des tubes de verre, ou des capillaires privés de la vie.

» Les mêmes remarques s'appliquent à l'acétate d'ammoniaque employé dans la deuxième expérience; la présence de ce corps accélère la circulation capillaire.

» Ces expériences, répétées sur un cheval bai de 14 ans, et sur un autre de 11 ans, nous donnent des résultats analogues.

» 9e *Expérience*. Cheval anglais, 11 ans, 40 pulsations et 11 inspirations par minute.

» Injection de 5 grammes d'hydrocyanate ferruré de potasse, dissous dans 450 grammes d'eau distillée.

» La vitesse de la circulation normale est de 30 à 34 secondes.

» 10e *Expérience*, faite sur le même cheval, vingt-quatre heures après la précédente.

» Injection de 5 grammes d'hydrocyanate ferruré de potasse, unis à 4 grammes d'azotate de potasse, dissous dans 450 grammes d'eau distillée.

» La vitesse de la circulation, sous l'influence de l'azotate de potasse, est de 20 à 25''.

» Ainsi ce sel accélère la circulation dans les capillaires vivants, comme dans le cas des tubes inertes et des capillaires privés de la vie.

» Ces dernières expériences, répétées sur un cheval flamand âgé de six ans, donnent des résultats semblables.

» Les expériences que nous venons de rapporter démontrent l'action de l'alcool, de l'acétate d'ammoniaque et de l'azotate de potasse sur la circulation capillaire dans l'animal vivant. Il n'est point ici question des effets primitifs et consécutifs qui suivent leur introduction dans le corps, par les voies digestives : dans un travail où nous traiterons de l'action de ces substances sur l'économie animale, ces derniers phénomènes trouveront naturellement leur place à côté de ceux qu'on vient de faire connaître. Nous nous sommes proposé de constater surtout ici, que les phénomènes d'écoulement offerts par certains corps dans les tubes inertes se reproduisent aussi dans les capillaires morts et dans les capillaires vivants.

» La similitude que nous venons d'établir, et qui tient à ce que l'écoulement des liquides dans les tubes de petits diamètres a lieu dans un canal à parois fluides, n'exclut en aucune manière l'action spéciale qui doit s'exercer entre les molécules du liquide en mouvement et les tissus vivants ; nous dirons même qu'il est très-probable que l'effet de cette action, tout inconnue qu'elle soit, varie avec la masse du liquide qui traverse les vaisseaux ; car on sait qu'un organe est modifié dans ses fonctions, toutes choses égales d'ailleurs, lorsque la quantité de sang qu'il reçoit devient plus ou moins grande que celle qui le parcourt dans l'état normal. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Observations à l'occasion d'un Mémoire de* M. **Mandl**, *sur la structure intime des os, présenté dans la séance du 26 décembre* 1842. (Extrait d'une Lettre de M. **Doyère**.)

(Commission précédemment nommée pour diverses communications relatives à l'ostéogénie.)

« M. Mandl, dans la partie rendue publique du travail qu'il a présenté à l'Académie le 26 décembre dernier, contredit sur trois points importants celui auquel j'ai eu l'honneur de participer avec M. Serres.

» Suivant lui,

» 1°. Les apparences que, pour employer un mot qui ne préjuge rien sur leur nature, j'appellerai ici, avec M. Serres, les *ostéoplastes*, ne sont pas dans l'os sec des cavités, des lacunes vides; il les appelle encore des corpuscules osseux;

» 2°. Les os de pigeons sont colorés dans toute l'étendue de leur tissu; il en est de même des os de mammifères pour toute la portion de ces os dont la couleur n'est pas *peu intense*;

» 3°. Enfin les ostéoplastes participent à la coloration que détermine dans les os le régime de la garance.

» Telles me paraissent être, en très-peu de mots, les opinions de M. Mandl; le besoin d'être court et précis m'empêche seul de les citer textuellement avec tout le développement qu'il leur a donné. Voici maintenant les réponses que j'y puis faire.

» I. Les bulles d'air peuvent disparaître dans l'huile; car l'huile absorbe les gaz; car on voit l'air disparaître dans l'huile toutes les fois qu'on l'y observe en bulles assez petites pour que cette absorption n'exige pas un temps très-long; car enfin on y voit diminuer de volume les bulles même d'un diamètre beaucoup plus considérable.

« Les huiles, dit M. Berzélius, se comportent avec les gaz comme les li-
» quides en général; elles les absorbent et les reçoivent dans leurs pores,
» d'où ils sont déplacés par d'autres gaz, par l'action de la chaleur ou par
» le vide; mais comme elles sont moins fluides, l'absorption, de même que
» le dégagement des gaz, s'y fait très-lentement. » Ce passage si précis n'est d'ailleurs que le résumé, en ce qui concerne les huiles grasses, des grandes recherches qui ont été faites au commencement de ce siècle, sur l'absorption des gaz par les liquides en général. Les travaux de MM. Dalton et de Saussure, les théories et les discussions auxquelles ces travaux ont donné lieu, sont connus de tous les physiciens. Les huiles sont au nombre des liquides mis

par eux en expérimentation; l'oxygène et l'azote font partie des gaz dont les coefficients d'absorption ont été rigoureusement déterminés. N'est-il pas permis, après cela, de s'étonner de la légèreté avec laquelle M. Mandl dit, comme en passant : « S'il pouvait rester quelque doute sur l'erreur que nous signa- » lons, il serait levé par cette simple réflexion qu'une bulle d'air plongée » dans un bain d'huile ne peut pas disparaître. »

» M. Mandl ajoute : « Ce qui se passe à l'œil nu dans les conditions annon- » cées doit nécessairement se passer de la même manière sous le micros- » cope; » argument au moins fort singulier; car M. Mandl, pour rendre complétement la pensée contenue dans ce passage, aurait dû dire : « Ce qui » ne se voit pas *à l'œil nu* ne peut pas se voir sous le microscope; la diminu- » tion que, *à l'œil nu*, nous ne saisissons pas dans des bulles très-grandes, » nous ne la pourrons pas saisir davantage à l'aide d'un grossissement puis- » sant et d'un micromètre; et si des bulles très-grandes ne peuvent pas s'ab- » sorber complétement dans un temps assez court, il en sera nécessairement » de même pour des bulles très-petites. » Or, tout le monde sait que celles-ci sont plus absorbables que les premières, comme ayant une surface plus étendue relativement à leur volume; car les volumes croissent comme les cubes, tandis que les surfaces croissent seulement comme les carrés des diamètres.

» M. Mandl dit enfin : « C'est, du reste, ce que tout le monde pourra con- » stater, en soumettant à l'observation microscopique et dans un bain d'huile » un objet quelconque rempli d'air, etc. » Or cette expérience est précisément celle à laquelle nous en eussions appelé pour prouver l'absorption des bulles gazeuses; ceux qui la répéteront avec soin constateront :

» 1°. L'absorption complète des bulles comparables par leur volume aux ostéoplastes et aux canaux qui les unissent, c'est-à-dire d'un centième de millimètre en diamètre et au-dessous. Le tissu poreux qui convient le mieux est un simple fragment de papier joseph sur lequel on laisse tomber une goutte d'huile. L'absorption est d'autant plus rapide que les bulles sont plus petites; il est bon d'en observer plusieurs à la fois, afin de voir disparaître les premières celles qui sont dans les conditions les plus favorables.

» 2°. La diminution de volume de bulles beaucoup plus grosses. Cette diminution est même assez rapide pour les bulles libres dans une huile très-visqueuse, à cause du renouvellement des couches liquides pendant que ces bulles s'élèvent à la surface. Pour en suivre facilement les progrès, il est bon d'employer un oculaire micrométrique (1).

(1) Oculaire portant à son foyer un centimètre divisée en cent parties.

» L'air s'absorbe donc, et des bulles très petites de ce fluide peuvent diparaître dans l'huile. J'ajoute que ce sont de semblables bulles qui produisent dans les ostéoplastes les apparences que M. Mandl déclare y avoir observées comme nous.

» Notre opinion s'est appuyée :

» D'abord sur la belle couleur blanc d'argent mat ou brillant si familière à tous ceux qui ont observé sous l'eau des trachées d'insectes. Pour la voir dans les ostéoplastes, il suffit de les observer dans un vernis et à l'aide d'une lumière réfléchie;

» Puis sur l'étude de ces prétendus corpuscules considérés comme lentilles réfringentes. Il est facile de s'assurer en effet que, vues dans un vernis, dans l'huile et même dans l'eau, ce sont des lentilles sphériques très-puissantes et divergentes, puisqu'elles ont leurs foyers conjugués d'un même côté. Or, c'est là un rôle que l'on ne peut attribuer à aucun corps solide ou liquide, et qu'un gaz seul peut jouer dans les circonstances dont il s'agit.

» Je ne puis quitter ce sujet avant que d'avoir réclamé contre une erreur d'observation qui nous est imputée. Nous n'avons dit nulle part que les *corpuscules* et les *lignes qui les unissent* disparaissent lorsqu'ils sont envahis par l'huile, mais bien que l'on voit disparaître les *lignes noires dues à la présence du gaz* dans les canalicules ostéoplastiques, et les *bulles d'air contenues* dans les ostéoplastes eux-mêmes.

» II. Je passe maintenant au second point, et c'est pour maintenir l'exactitude de tout ce que nous avons avancé. La coloration commence par la couche très-mince de tissu osseux qui est en contact immédiat, ou avec le périoste, ou avec un vaisseau sanguin; elle progresse dans le tissu osseux par simple pénétration, et, comme dans les os teints artificiellement, au delà d'une profondeur excessivement faible, le tissu reste absolument incolore. Je joins à cette lettre quelques préparations d'os de pigeons; et j'ai choisi cette espèce parce que M. Mandl déclare que chez ces animaux, la partie centrale creuse des canalicules reste seule incolore, même après un régime de vingt-quatre heures de durée seulement. Ces préparations proviennent d'animaux qui ont eu depuis dix-sept heures jusqu'à six jours de régime.

» Je dois signaler ici, toutefois, un passage que M. Mandl se fût cru dans l'obligation de citer s'il en eût compris la portée. Après avoir dit : « Nous ne » croyons pas pouvoir évaluer en moyenne l'épaisseur de la couche colorée » à plus de $\frac{1}{100}$ à $\frac{2}{100}$ de millimètre, » et avoir ajouté en note : « Nous ne met- » tons cependant pas en doute que cette couche ne puisse atteindre le double

» de l'épaisseur que nous lui assignons, et même davantage, » nous avons ajouté :

« Et comme la distance des canalicules entre eux est généralement plus » grande que le double de cette quantité, il est évident que, même dans la » virole osseuse dont la coloration apparente est la plus intense, la majeure » partie du tissu osseux sera demeurée blanche. »

» Il me semble résulter assez nettement de ces paroles que les couches colorées de deux canalicules voisins peuvent se rencontrer, cas auquel les deux canalicules ne seront plus séparés par un espace incolore. Ce fait s'observe surtout au voisinage du périoste; mais il est au moins fort douteux qu'il puisse avoir jamais lieu dans toute l'étendue de l'os et produire la coloration de tout le tissu; je ne l'ai jamais vu. Cependant je n'essayerai pas d'attribuer les assertions de M. Mandl à une erreur quelconque : l'étude seule des pièces dont il s'appuie pourrait me le permettre.

» III. Je serai beaucoup plus affirmatif relativement au troisième point. M. Mandl a été ici trompé par une de ces illusions auxquelles le microscope expose si fréquemment, que l'art de s'en garantir est devenu en quelque sorte la condition première de l'usage de ce puissant et désormais indispensable instrument; oui, M. Mandl a vu les ostéoplastes colorés et même colorés d'une teinte assez vive; mais ce n'est là qu'un effet optique auquel contribue probablement la diffraction et l'achromatisme imparfait des lentilles: on l'observe, dans les os incolores, aussi vive que dans les os colorés; elle borde les fragments d'os, et remplit les fentes accidentelles de petits copeaux que l'on détache avec le scalpel pour les soumettre au microscope; elle n'est pas moins visible autour des fibres végétales, ou des corps transparents ou semi-transparents les plus étrangers par leur nature aux tissus osseux; elle augmente avec la lumière éclairante; certaines lentilles très-achromatiques l'affaiblissent beaucoup, la font même disparaître à une lumière faible; il en est de même de l'appareil d'éclairage important que nous devons à M. Dujardin; en un mot, c'est une illusion dont il ne faut pas tenir plus de compte que des irisations si brillantes que détermine la lumière directe des rayons solaires. »

Observations de M. Serres.

Après la lecture de la Lettre de M. Doyère, M. Serres prend la parole et dit :

« L'Académie n'a pas oublié que j'ai répondu aux objections de M. Mandl immédiatement après l'analyse qui fut faite de son travail, en insistant sur les corpuscules que j'ai nommés *ostéoplastes*, dans mes recherches sur les lois de l'ostéogénie.

» Mais, à la suite de ma réponse, M. le président m'ayant nommé membre de la Commission chargée d'en faire l'examen et d'en rendre compte à l'Académie, j'ai cru devoir m'abstenir d'insérer ce que j'avais dit dans le *Compte rendu* de nos séances. Ce silence me parut en effet dans les devoirs et les convenances d'un Commissaire qui se trouvait par le fait juge et partie.

» D'après cela, je n'ai pas besoin d'ajouter que je suis étranger à la Lettre qui vient d'être lue, et que je n'en ai connaissance que par la communication qui vient d'en être faite à l'Académie par M. le secrétaire perpétuel. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur l'agriculture de l'ouest de la France, considérée spécialement dans le département de Maine-et-Loire; par* M. **Leclerc-Thouin.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. de Silvestre, de Gasparin, Babinet.)

« Après avoir rappelé la position géographique et recherché rapidement quelle influence l'état ancien du pays, sous le double point de vue de sa position territoriale et des coutumes qui le régissaient, peut encore exercer sur sa situation agricole à l'époque présente, j'ai examiné successivement pour chaque arrondissement la nature et la qualité du sol de chacun d'eux; tel est l'objet du premier chapitre. Dans un second, j'ai traité du climat dans ses rapports directs avec le choix des végétaux cultivés, l'adoption des systèmes d'assolement et les procédés de culture; dans un troisième, des voies de communication, sans lesquelles la fécondité de la terre et l'heureuse influence du climat seraient encore aujourd'hui des éléments inutiles d'une richesse longtemps restée comme ensevelie au milieu des sentiers étroits et des chemins inabordables de la plupart des régions occidentales. Dans un quatrième, je me suis attaché à faire bien connaître non-seulement le chiffre total de la population, la manière dont elle est répartie sur le territoire angevin et les conséquences agronomiques qui en dérivent impérieusement, mais l'état physique comparé des classes industrielles et fermières, leur état moral, le degré actuel de leur instruction.

» J'ai noté, dans le chapitre suivant, l'étendue, l'état actuel des terrains communaux, les divers modes adoptés par les administrations locales pour en tirer parti; les entraves que le parcours et les autres charges passives apportent encore aux améliorations en limitant le droit de propriété.

» Le chapitre VII comprend tout ce qui a trait au mode de jouissance du sol. Il indique le nombre relatif des propriétaires qui font valoir directe-

ment, de ceux qui afferment à partage de fruits ou de ceux qui louent à prix d'argent. Il énumère les conditions diverses du métayage selon les lieux, l'augmentation de richesse du sol et les progrès de la culture; celles du fermage dans leurs rapports avec les obligations mutuelles des parties contractantes; la durée des baux; les clauses restrictives destinées à empêcher l'abus de la part du preneur; les clauses d'amélioration; celles du payement en argent, en denrées, en corvées; celles de renouvellement ou de sortie.

» Le chapitre VIII traite en deux paragraphes distincts des bâtiments ruraux considérés d'abord en eux-mêmes dans leur construction, puis dans leur disposition et leurs rapports avec les diverses branches de l'exploitation. Le chapitre IX, de l'étendue, de la topographie, de la subdivision parcellaire et de la circonscription des propriétés. Le chapitre X, de l'état général de fortune des cultivateurs; des capitaux qu'ils possèdent ou qu'ils devraient posséder et des intérêts qu'ils en retirent ou qu'ils devraient en retirer annuellement. Le chapitre XI, des relations qui existent, d'une part, entre les propriétaires et les fermiers, de l'autre, entre les fermiers et leurs domestiques ou journaliers; du prix du travail, de sa répartition entre les hommes, les femmes et les enfants; des émigrations de travailleurs; du régime des populations rurales, de leurs habitations, de leurs vêtements et de leur nourriture. Le chapitre XII, des instruments et des machines diverses qui ont pour but l'exploitation directe du sol, la culture, les récoltes et la conservation des produits.

» Après avoir décrit les instruments de labour, je n'ai pas hésité à consacrer un chapitre entier aux façons générales de préparation du sol, qui acquièrent une importance toute particulière, sous le point de vue économique et physiologique, dans un pays où la grande culture est, à chaque pas, en présence de la petite.

» Sous le titre d'*engrais*, j'ai noté d'abord quels sont ceux que l'on produit sur chaque ferme; ceux que l'on est dans l'usage d'acheter au dehors. Sous le titre d'*amendements*, j'ai parlé des matières minérales dont l'action vient puissamment en aide à celle des fermiers, sans toutefois jamais les remplacer. Sous le titre de *compostes*, j'ai fait connaître les mélanges de substances organiques et inorganiques qui jouent, dans cette localité, un rôle d'une très-grande importance. Enfin, j'ai recherché quelle est la production moyenne d'engrais par tête de bétail et par hectare, pour chaque ferme, pour chaque mode d'assolement, la manière dont on l'emploie, et la quantité qu'on en attribue aux diverses cultures.

» Le chapitre XV, c'est-à-dire celui des assolements, est le dernier qui se rapporte aux généralités. J'ai cru, malgré la lenteur et les fatigues d'un travail qui ne pouvait s'achever sans un dépouillement minutieux du cadastre, devoir indiquer les rapports d'étendue qui existent dans chaque arrondissement, ou plutôt dans chaque canton cultural, entre les terres labourables et les propriétés imposables; entre les prairies, les pâturages et les terres imposables d'une part, les terres labourables seulement de l'autre; entre les fourrages artificiels et les diverses cultures des terres labourables. Pour donner une idée exacte de l'importance réelle qu'on attache sur les divers points du département aux différentes natures de produits, j'ai mis en regard les évaluations des répartiteurs communaux, qui sont, à cet égard, les juges les moins récusables. Enfin, j'ai traité avec détail des systèmes d'exploitation adoptés, et des principales rotations suivies.

» Après avoir ainsi passé en revue les faits principaux de la culture d'ensemble, je pouvais aborder les détails des cultures spéciales, parler du froment et des autres céréales, des plantes oléagineuses, des plantes textiles, des plantes fourrageuses naturelles et artificielles, des racines, etc. A propos de chacune d'elles, je me suis efforcé de faire bien connaître les espèces ou les variétés cultivées; leurs qualités particulières, la place qu'elles occupent isolément dans les assolements; les conditions de leur culture, de leur récolte, de leur conservation; les détails des frais de semis et d'entretien qu'elles occasionnent, et des bénéfices qu'elles rapportent.

» La vigne occupe, en Maine-et-Loire, d'assez vastes espaces; sa culture est extrêmement variée. Je l'ai décrite pour chaque localité principale.

» J'ai consacré, 1° un chapitre aux arbres à fruits comestibles ou oléagineux qui ont sur tel ou tel arrondissement une importance plus que jardinière, tels que les noyers, les châtaigniers, les pommiers; 2° un autre au mûrier, dont les plantations semblent reprendre faveur, notamment dans le Saumurois, où du reste elles n'ont jamais complétement cessé.

» Les cultures forestières comprennent, en six paragraphes, le choix des diverses essences; leur évaluation cadastrale comparée; leur multiplication; leur transplantation; les soins d'entretien qu'on accorde aux bois; la manière dont on les aménage et les produits qu'on en retire communément. Elles terminent la partie du travail relative à la production végétale.

» Dans la seconde partie, je me suis occupé d'abord de l'étude des espèces et des races; de recherches sur l'histoire récente du cheval angevin, ses caractères, ses usages, l'état de ses croisements et le chiffre actuel de sa

production; de recherches analogues sur les animaux de l'espèce bovine, de l'espèce porcine, de l'espèce ovine; j'ai indiqué plus loin quels sont, sur les différents points du département, les animaux qu'on utilise pour le travail, les causes qui les font préférer, les manières dont on les emploie; puis j'ai passé successivement en revue tous les animaux de rente, tracé la partie purement technique de leur éducation, de leur engraissement, et fait enfin ressortir les rapports qui existent entre leur multiplication et l'économie de la ferme ou de la contrée.

» Il ne me restait plus qu'à parler des principales branches industrielles qui se rattachent directement à l'agriculture; je l'ai fait à propos de la fabrication du vin, du cidre, des huiles, du beurre, comme je l'avais fait à d'autres occasions, à propos des filasses, de la chaux, etc. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Appareil régulateur destiné à retarder la marche des waggons sur les chemins de fer, dès que cette vitesse tend à dépasser un maximum fixé d'avance.* Note de M. **Holker.**

(Commission des chemins de fer.)

M. **Dufrénoy** présente, de la part de M. **Thenard**, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, de nouvelles observations sur le système d'enrayage subit et spontané des waggons lancés avec une grande vitesse.

Ces observations ont pour but de montrer la différence du système de M. Thenard avec plusieurs autres qui ont quelque analogie avec le sien, et surtout d'établir d'une manière certaine ses droits à la priorité de cette invention, droits qui avaient été contestés par le journal intitulé *Moniteur des Chemins de Fer.*

La Note de M. Thenard est renvoyée à la Commission des chemins de fer.

HYDRAULIQUE AGRICOLE. — M. le **Ministre de l'Instruction publique** adresse un Mémoire de M. **Felip**, ancien notaire, intitulé : *Observations sur la reproduction des eaux par l'effet des irrigations dans le département des Pyrénées-Orientales.*

Ce Mémoire a été renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Elie de Beaumont, Boussingault, de Gasparin.

Les Commissaires nous ayant paru croire qu'il leur sera possible de rendre compte très-prochainement du curieux travail de M. Felip, nous attendrons leur Rapport pour en parler.

M. **Ducros** adresse une suite à ses précédentes communications sur l'*action de l'électricité dans les cas d'empoisonnement.*

(Commission précédemment nommée.)

M. **Knecht** adresse une Note concernant la *gravure en relief sur pierre*, Note qui contient quelques renseignements historiques sur ce procédé, dont les premiers essais ont été faits par Senefelder, et des considérations sur les applications qu'on en peut faire pour les papiers de sûreté.

(Commissions des encres et papiers de sûreté.)

M. le baron **Blein** demande que la Note adressée par lui dans la séance du 26 décembre soit renvoyée à une Commission déjà chargée de l'examen d'une de ses précédentes communications également relative à des questions d'acoustique.

La Lettre de M. Blein renferme de nouveaux rapprochements entre les ondulations sonores et les ondulations lumineuses.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, qui se compose de MM. Biot et Babinet.)

M. **Boulanger** présente la description et le modèle d'un appareil qu'il croit pouvoir être employé utilement pour la *direction des aérostats.*

(Commissaires, MM. Coriolis, Poncelet, Piobert.)

CORRESPONDANCE.

M. **de Humboldt** transmet à l'Académie une Notice très-intéressante que M. *de Kokcharoff*, officier du Corps impérial des Mines, qui a accompagné l'expédition de MM. Murchison et de Verneuil à l'Oural, a bien voulu traduire des journaux russes. La plus grande pépite, ou masse d'or natif trouvée jusqu'ici dans les monts Oural, avait un poids de 10 kilo-

grammes (24 livres russes et 69 zolotniks, 10^{kil},113). Le Jardin des Plantes en possède un modèle, en plâtre doré, dans ses collections. La pépite d'or massif, trouvée le 7 novembre 1842, pèse presque quatre fois autant.

36^{kil},017 ou 2 pouds, 7 livres russes et 92 zolotniks.

Voici les circonstances de cette découverte, d'après la Notice de M. de Kokcharoff:

« Dans les alluvions aurifères de Miask, dans la partie méridionale de l'Oural, pente asiatique, les mines de Zarevo-Nicolaefsk et de Zarevo-Alexandrovsk ont déjà fourni plus de 6500 kilogrammes d'or. C'est dans ces mêmes alluvions qu'en 1826 la grande pépite de 10 kilogrammes, et plusieurs autres d'un poids de 4 et 6 $\frac{1}{2}$ kilogrammes, ont été trouvées à une profondeur de peu de pouces sous le gazon. Dès l'année 1837, les mines de Nicolaefsk et d'Alexandrovsk semblaient épuisées, et l'on tenta de nouvelles explorations dans le voisinage, surtout le long du ruisseau Tachkou-Targanka. On réussit très-bien dans cette plaine marécageuse, et déjà au commencement de l'année 1842 toute la vallée avait été exploitée, à l'exception de la seule partie occupée par les usines de lavage d'or. Pendant l'été de 1842, on résolut de démolir les édifices des usines; on trouva des sables d'une richesse immense, et enfin, sous l'angle même de l'usine, à une profondeur de 3 mètres, la *pépite monstre,* du poids de 36 kilogrammes. Elle est déjà placée dans les collections du corps des mines, à Saint-Pétersbourg.

» Selon les notions données par M. de Humboldt dans le troisième volume de son *Examen critique de la Géographie du Nouveau-Continent,* page 330, la masse d'or trouvée dans l'Oural en 1826 était inférieure en poids à la pépite trouvée en 1502 dans les alluvions d'or de l'île d'Haïti, inférieure surtout à la pépite découverte en 1821 aux États-Unis, dans le comté d'Anson (monts Alleghanys, dans la Caroline du Nord), décrite par M. Köhler, élève de l'École des Mines de Freiberg.

» La pépite de Miask, trouvée il y a quinze ans, pèse 10^{kil},113; celle du comté d'Anson, 21^{kil},70; celle trouvée à Haïti, en 1502, dans les lavages d'or du Rio-Hayna, pépite si célèbre du temps de la *Conquista,* et tombée au fond de la mer dans le même naufrage où périrent Bobadilla, Roldan et le cacique belliqueux Guarionex, 14 à 15 kilogrammes.

» Or la masse d'or natif trouvée en novembre 1842, dans des couches d'alluvion reposant sur la diorite, surpasse plus de deux fois le poids du *grano de oro* d'Haïti; elle pèse 36 kilogrammes.

» Tel est le prodigieux accroissement du produit d'or de lavage en Russie,

surtout en Sibérie, à l'est de la chaîne *méridienne* de l'Oural, que, d'après des renseignements très-précis, le produit total de l'or se sera élevé pendant tout le courant de l'année 1842, à 16 000 kilogrammes (970 pouds = 15988 kilogrammes), dont la Sibérie seule, à l'est de l'Oural, a fourni plus de 7800 kilogrammes (479 pouds = 7846 kilogrammes). »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur la théorie des machines à vapeur de Cornouailles, à simple effet, et sur les conditions propres à leur faire produire leur maximum d'effet utile; par* M. DE PAMBOUR.

« Les formules présentées dans ma Note du 26 décembre dernier donnent le moyen de calculer, soit la vitesse, soit la charge, soit la vaporisation, soit enfin l'effet utile d'une machine de Cornouailles, à simple effet, dont toutes les données diverses sont connues. Mais, parmi ces données, il y en a de deux sortes : les unes invariables, ou indépendantes du conducteur de la machine, comme le diamètre du cylindre, la course du piston, le frottement de la machine, la pression de la vapeur dans la chaudière, la pression dans le condenseur et la liberté du cylindre; et les autres, au contraire, dépendantes de sa volonté, et variables dans certaines limites, savoir, la vaporisation, la charge du piston, la vitesse du mouvement, la course d'équilibre ou portion de course parcourue par le piston pendant l'ouverture de la soupape d'équilibre, la course d'admission ou portion de course parcourue pendant l'ouverture de la soupape d'admission, et enfin le contre-poids de la machine. Un problème très-important dans l'emploi de ces machines, et qui n'a pas été résolu jusqu'ici, consiste donc à reconnaître, parmi toutes les valeurs qu'il est possible de donner à ces variables, celles qui feront produire à la machine son maximum d'effet utile, pour une vaporisation donnée, et par conséquent pour une dépense donnée de combustible. C'est le but que nous nous proposons dans le travail dont nous allons présenter l'analyse.

» Nous venons de voir quelles sont les données variables dans la machine, et au moyen desquelles on peut accroître son effet utile. Mais, parmi les cinq quantités que nous avons énoncées, hors la vaporisation, puisque celle-ci est supposée donnée, il y en a deux, la vitesse et le contre-poids, qui ne sont point arbitraires. En effet, nous verrons plus loin que la condition qui fixe la charge de la machine, pour la production du maximum d'effet utile, fixe également la vitesse correspondante, et qu'il en est de même du contre-poids relativement à la course d'admission. Il n'y a donc,

en réalité, que trois données arbitraires et indépendantes, savoir, la charge, la course d'équilibre et la course d'admission; et la question est de reconnaître quelles sont les valeurs que l'on doit donner à ces quantités, pour que la machine produise son maximum d'effet utile.

» Pour arriver à la solution de ce problème, nous allons, parmi ces trois données variables, supposer d'abord que deux sont prises arbitrairement, et nous déterminerons la valeur de la troisième, qui fait produire à la machine son plus grand effet utile, *avec les deux arbitraires données*. Puis nous supposerons ensuite, qu'ayant fixé la première donnée à la valeur résultante de la solution précédente, on détermine encore l'une des deux données restantes, d'après la condition d'accroître autant que possible l'effet utile de la machine, *la troisième donnée restant cependant toujours arbitraire*. Et enfin, nous supposerons qu'on donne aux deux premières variables leur valeur déduite des problèmes précédents, et nous chercherons la valeur de la troisième, qui fait produire à la machine son maximum d'effet utile. Nous serons alors parvenus au maximum *absolu* d'effet utile qu'est capable de produire la machine, puisqu'il n'y aura aucune des quantités laissées à la disposition du conducteur de la machine, qui n'ait été déterminée pour remplir cette condition.

» I. On a vu, dans la Note précédente, que l'effet utile produit par la machine, avec une charge r, une course d'admission l' et une course d'équilibre l'', a pour expression

$$arv = mS\frac{l+2c}{l''+c}\cdot\frac{[k'-(1+\delta)k'']r}{(1+\delta)r+n+p+f'+(1+\delta)f''}.$$

Si nous supposons que parmi les trois variables r, l'', l', on a fixé arbitrairement les deux dernières, il est clair que le second membre de cette équation ne contiendra de variable que la fraction

$$\frac{r}{(1+\delta)r+n+p+f'+(1+\delta)f''}.$$

D'autre part, il est évident que tout accroissement de la quantité r, introduit dans cette fraction, augmente son numérateur en plus grand rapport que son dénominateur, et par conséquent augmente sa valeur totale. Donc d'abord, le maximum de r produira aussi le maximum de arv. Mais l'équation (A), savoir,

$$n+P'=\frac{l}{l'+c}\cdot\frac{1}{k'}[(1+\delta)r+n+p+f'(1+\delta)\Pi],$$

prouve que la plus grande valeur de r est donnée par la plus grande valeur possible de P', et celle-ci est $P' = P$. Donc enfin, en introduisant cette condition dans l'équation (C), on aura la charge qui fait produire à la machine son maximum d'effet utile, savoir,

$$(6) \quad ar' = a\frac{l'+c}{l}\left(\frac{k'}{1+\delta} - k''\right)(n+P) - \frac{a}{1+\delta}[(n+p+f'+(1+\delta)f''].$$

De plus, on remarquera que la condition $P' = P$ fixe en même temps la vitesse de la machine; car en la substituant dans l'équation (A), on obtient l'expression suivante, qui ne contient plus aucune variable indéterminée,

$$(5) \qquad v' = m\frac{l+2c}{l''+c}\cdot\frac{l}{l'+c}\cdot\frac{S}{a}\cdot\frac{1}{n+P}.$$

» Ainsi, les deux quantités r et v se trouveront fixées immédiatement et ensemble, d'après la condition de faire produire à la machine son plus grand effet utile, avec les valeurs données de l' et l''; et cet effet utile maximum sera

$$(D) \quad ar'v' = \frac{mS}{1+\delta}\cdot\frac{l+2c}{l''+c}\left[k' - \frac{l}{l'+c}\cdot\frac{n+p+f'+(1+\delta)f''}{n+P}\right] - mS\frac{l+2c}{l''+c}k''.$$

» II. La recherche précédente fait connaître la charge que l'on doit donner à la machine, ou la vitesse qu'on doit lui faire prendre, pour en obtenir le plus grand effet possible, avec les valeurs arbitraires fixées pour l'' et l'. Mais actuellement, il est clair que si l'on conserve à la quantité l' une valeur fixe quelconque, et que l'on fasse varier la quantité l'', en se conformant toujours à la condition précédente, pour la valeur de r, on aura, pour chaque supposition faite sur l'', un certain effet utile, qui sera le plus grand possible pour la valeur fixe de l' et la valeur supposée de l''. Les différents effets utiles ainsi obtenus seront nécessairement différents entre eux. Donc il y aura une valeur de l'' qui, parmi tous ces effets utiles, donnera un maximum. C'est la question que nous devons nous proposer de résoudre en ce moment.

» Pour cela, il faut recourir à l'expression de l'effet utile maximum de la machine, avec une valeur quelconque de l'', et chercher quelle est la valeur particulière de cette quantité qui rendra cet effet utile le plus grand possible, pour la valeur fixée de l'. Or l'effet utile maximum de la machine, pour une valeur quelconque de l'', est donné par l'équation (D), qu'on a obtenue il y

a un instant. De plus, en supprimant le facteur mS, commun aux deux termes, et remplaçant k'' par la valeur donnée précédemment, le second membre de cette équation devient

$$\frac{1}{1+\delta}\cdot\frac{l+2c}{l''+c}\left[k'-\frac{l}{l'+c}\cdot\frac{n+p+f'+(1+\delta)f''}{n+P}\right]-\frac{l-l''+c}{l''+c}\log\frac{l-l''+c}{c}+\log\frac{l+c}{l''+c};$$

et enfin, en prenant la différentielle de cette quantité par rapport à l'' considérée comme variable, puis égalant le coefficient différentiel à zéro, on obtient

$$(7)\qquad \log\frac{l-l''+c}{c}=\frac{k'}{1+\delta}-\frac{1}{1+\delta}\cdot\frac{l}{l'+c}\cdot\frac{n+p+f'+(1+\delta)f''}{n+P}.$$

Cette relation fera donc connaître la valeur de l'' qui, pour une valeur donnée quelconque de l', et en se conformant toujours, en ce qui concerne la charge r, à la condition de l'équation (6), fera produire à la machine son maximum d'effet utile.

» L'équation (7), que nous venons d'obtenir, est d'un calcul très-simple, car il suffira de calculer le second membre de l'équation, puis de regarder le résultat comme un logarithme hyperbolique, et le nombre correspondant sera la fraction

$$\frac{l-l''+c}{c},$$

ou bien, si l'on n'a pas de tables de logarithmes hyperboliques, on divisera le résultat obtenu par 2.303, et le quotient cherché dans une table de logarithmes vulgaires fera connaître encore la fraction demandée.

» III. En se conformant aux deux conditions prescrites par les équations (6) et (7), on fera produire à la machine son maximum d'effet utile, pour une valeur quelconque et arbitraire de l'. Il ne reste donc plus maintenant qu'à déterminer cette dernière quantité pour la faire concourir aussi, autant que possible, à la production du maximum d'effet utile.

» Pour procéder directement dans cette recherche, il faudrait, dans l'équation (D), pouvoir substituer pour l'' sa valeur analytique tirée de l'équation (7); il en résulterait une équation dont le second membre ne contiendrait plus que la variable l', et, en la différentiant, on pourrait parvenir à déterminer la valeur l' qui rend l'effet utile un maximum. Comme l'équation (7) ne permet pas cette substitution, on se trouve contraint de procéder par tâtonnements; mais il se présente un moyen de fixer d'abord le point de départ de ces tâton-

nements : en effet, si l'on remarque que, dans ces machines, on ferme toujours la soupape d'équilibre très-près de la fin de la course du piston, ce qui donne à très-peu près $l'' = l$ et $k'' = 0$, ainsi qu'on peut le reconnaître en recourant à l'expression développée de cette dernière quantité, on verra qu'on peut obtenir une solution approximative du problème, en faisant $l'' = l$ et $k'' = 0$ dans l'équation (D).

» Or, en y introduisant cette supposition et substituant en même temps pour k' sa valeur, cette équation se réduit à la suivante

$$ar'v' = \frac{mS}{1+\delta} \cdot \frac{l+2c}{l+c}\left[\frac{l'}{l'+c} + \log.\frac{l+c}{l'+c} - \frac{l}{l'+c}\cdot\frac{n+p+f'+(1+\delta)f''}{n+P}\right];$$

et, en égalant à zéro sa dérivée prise par rapport à l' considérée comme variable, on obtient

$$(9) \qquad \frac{l'}{l} = \frac{n+p+f'+(1+\delta)f''}{n+P}.$$

» Ainsi, cette équation fournira d'abord une solution approximative du problème ; et, en la substituant dans l'équation (7), pour en déduire l'', puis dans les équations (5) et (6), pour en déduire v et r, on en conclura l'effet utile correspondant de la machine. En faisant donc ensuite quelques essais, au-dessus et au-dessous de la valeur de l' fournie par l'équation (9), on arrivera bientôt à connaître la valeur de cette quantité qui produit le maximum d'effet utile. J'ai fait un grand nombre de ces calculs, et je les ai trouvés très-faciles, parce que ce sont toujours les mêmes nombres qui s'y représentent ; mais quand même ils seraient longs, on doit convenir que c'est une circonstance bien peu importante quand il s'agit d'arriver à la solution d'une question d'où dépend ensuite l'effet utile d'une machine pendant tout le temps de sa durée.

» IV. Enfin, parmi les données originales du problème, il reste encore le contre-poids, dont la valeur n'a pu être fixée par la recherche précédente, parce qu'il se trouve éliminé des équations finales. Cette circonstance ne doit pas surprendre, puisqu'il est évident que l'action du contre-poids se borne à recevoir, pendant l'une des courses du piston, une certaine quantité de travail, en vertu de son élévation à une hauteur donnée, et à la restituer ensuite, dans la course contraire, en retombant de la même hauteur où il avait été élevé d'abord. Le contre-poids n'est donc qu'une sorte de volant, ou un intermédiaire de transmission d'une force, et il devait, en conséquence, disparaître des équations finales du problème. Mais, en recourant à l'équation (A),

présentée dans le Mémoire précédent, on reconnaîtra que comme, dans la course descendante du piston à vapeur, ce contre-poids forme la seule charge de la machine, il se trouve nécessairement déterminé par les conditions déjà établies.

» En effet, si, dans l'équation (A), on fait d'abord $P' = P$, pour satisfaire à la première condition du maximum d'effet utile, et qu'on y suppose, en outre, l' déterminée par la troisième condition du même problème, cette équation ne contiendra plus que des quantités connues, et l'on en tirera

$$(8) \qquad \Pi = \frac{\frac{l' + c}{l} k'(n + P) - (n + p + f')}{1 + \delta} - \rho.$$

Dès qu'on aura déterminé l' par la recherche précédente, l'équation (8) fera donc connaître la valeur correspondante que doit avoir le contre-poids pour faire produire à la machine son maximum d'effet utile.

» Ainsi, en définitive, pour connaître tous les éléments qui concourent à la production du maximum d'effet utile d'une machine de Cornouailles à simple effet, on déterminera d'abord la course d'admission l' au moyen de l'équation (9); on la substituera dans l'équation (7), ce qui donnera la course d'équilibre l'', et l'on substituera ces deux quantités ensemble dans les équations (5) et (6), pour avoir la charge et la vitesse correspondantes de la machine; alors on s'assurera par tâtonnement que la valeur obtenue pour l' est bien celle qui produit le maximum d'effetutile. Puis on déterminera le contre-poids par l'équation (8); et, en donnant à la machine la course d'admission, la course d'équilibre, la charge et le contre-poids déterminés par ces équations, on lui fera produire son maximum *absolu* d'effet utile, puisque toutes les données qui peuvent influer sur la production de cet effet auront été déterminées d'après cette condition. Si les déterminations déduites du calcul présentent des inconvénients dans l'application pratique, il est entendu qu'on se bornera à adopter les nombres qui s'en approcheront le plus possible. »

PHYSIQUE. — *Modification à l'appareil d'Atwood.* (Extrait d'une Note de M. DUPRÉ.)

« Ayant eu occasion de remarquer les inconvénients que présentent les machines employées pour démontrer dans les cours de physique les lois de la chute des graves, j'ai imaginé pour les remplacer l'instrument dont j'ai l'honneur d'adresser la description à l'Académie.

» Un cercle horizontal d'environ 0,8 de diamètre, et dont la circonférence

est graduée en 100 parties égales, se meut d'un mouvement uniforme autour de son axe qui est vertical; il fait, par exemple, deux tours par seconde. En dehors de ce cercle, près de sa circonférence, s'élève verticalement un montant divisé en centimètres qui porte quatre petits leviers horizontaux contenus dans un plan passant par le centre du cercle et situés à des hauteurs de $0^m,136$, $0^m,545$, $1^m,226$, $2^m,180$, qui sont entre elles comme 1^2, 2^2, 3^2, 4^2. Des balles de plomb enduites de poussière légèrement humide et de couleurs différentes sont posées sur les extrémités de ces leviers, au-dessus du bord du cercle. Un cinquième levier, un peu moins long que les autres, est placé de telle sorte que son extrémité rase la surface du cercle, très-près de la circonférence. Les bras opposés de ces leviers sont attachés à une même tringle verticale avec laquelle ils font des angles mobiles.

» Lorsqu'on veut conserver à la machine toute la simplicité possible, on fait mouvoir le cercle avec la main, et, si son axe est disposé convenablement, on lui fait faire aisément cinq ou six cents tours au moyen d'une seule impulsion. On conçoit que la diminution de vitesse pendant un tour est alors négligeable et que le mouvement peut être considéré comme uniforme. Après cette impulsion, on lève brusquement la tringle, les bras de levier qui portent les balles s'abattent et les laissent libres toutes à la fois dans l'atmosphère. En frappant sur le cercle, ces mobiles font des taches, le levier inférieur laisse aussi une trace qui a peu d'étendue, parce qu'il est construit de manière à se relever aussitôt qu'il a touché. Les distances entre cette dernière tache et chacune des autres contiennent des nombres de divisions qui sont entre eux comme 1, 2, 3, 4; les espaces parcourus étant, par construction, comme 1^2, 2^2, 3^2, 4^2, il est prouvé par là qu'ils sont entre eux comme les carrés des temps. On en déduit, par des raisonnements simples et faciles, que les vitesses sont proportionnelles aux temps et que la vitesse, après une seconde, est double de l'espace parcouru pendant la première seconde.

» L'approximation sur laquelle on peut compter est beaucoup plus grande qu'avec la machine d'Atwood, où le ralentissement de la chute fait paraître les résultats plus parfaitement d'accord avec les lois qu'ils ne le sont en réalité. En effet, l'erreur dans le nombre des divisions ne pouvant pas être de $\frac{1}{2}$, l'erreur dans l'appréciation du temps de la chute est moindre que $\frac{1}{400}$ de seconde, temps qui correspond à $\frac{1}{2}$ division. Elle a été plus faible que $\frac{1}{500}$ de seconde dans les expériences que j'ai faites avec un instrument grossier.

» On atteindrait facilement un degré d'exactitude beaucoup plus grand en construisant l'appareil avec plus de soin, mais on sentirait alors le besoin d'opérer dans le vide, ce qui ne pourrait se faire qu'en élevant le prix de l'instrument jusqu'à celui des machines d'Atwood. Dans ce cas, un mouvement

d'horlogerie ferait marcher le plateau, et, à un moment déterminé, ferait partir une détente qui abattrait brusquement les leviers; le levier inférieur devrait manquer alors, la position de la détente faisant connaître le point de départ des mobiles. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un appareil typographique rendu public en* 1822. (Extrait d'une Lettre de M. **Pierre Leroux** à M. *Arago.*)

« Dans sa séance du 28 novembre dernier, l'Académie a entendu un Rapport fait par M. Séguier (en son nom et au vôtre, M. le secrétaire, comme membre de la Commission nommée à cet effet, et dont faisaient également partie MM. Coriolis, Piobert et Gambey), sur une machine à trier et classer les caractères d'imprimerie, présentée par M. Gaubert, et nommée par lui *gérotype.* Ce Rapport est très-favorable. Le mécanisme inventé par M. Gaubert comprend deux appareils distincts, l'un servant à distribuer les lettres, l'autre à composer des pages.

» En même temps que M. Gaubert présentait à l'Académie sa double machine, MM. Young et Delcambre exposaient à la curiosité des typographes et livraient au commerce un appareil propre à la composition, mais à la composition seulement, et qui fonctionne dès à présent en Angleterre, où il sert en particulier pour un journal.

» Ces faits m'ont rappelé que, le premier, il y a vingt-cinq ans, j'ai eu l'idée de composer des pages d'imprimerie avec une machine, et que cette idée je l'ai réalisée.

» Mais, à la différence, soit de M. Gaubert, soit de MM. Young et Delcambre, je ne m'étais pas attaché à une seule partie de l'art typographique, tel qu'il existe aujourd'hui, savoir, la composition (laquelle, dans l'acception ordinaire du terme technique, comprend implicitement la distribution préparatoire des caractères).

» Mon innovation fut plus grande. J'entrepris de faire subir une modification à l'art typographique presque tout entier.

» J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie, par votre intermédiaire, deux exemplaires d'un écrit publié par moi à ce sujet, il y a déjà vingt ans. Cet écrit, imprimé en août 1822, chez M. Didot l'aîné, où j'étais alors compositeur et correcteur d'imprimerie, a pour titre : *Nouveau procédé typographique, qui réunit les avantages de l'imprimerie mobile et du stéréotypage.* Il porte pour épigraphe cette remarquable sentence de Sénèque sur la perfectibilité indéfinie de l'humanité : *Nec ulli nato post mille secula præcludetur occasio aliquid adhuc adjiciendi.*

» Dans ce petit écrit, j'expose en termes très-clairs l'idée de ce procédé entièrement nouveau, et qui, je le répète, modifie presque complétement, et non dans une partie seulement, l'art de Guttemberg, imprimerie et fonderie. Voici cette idée fondamentale, telle qu'elle est formulée à la page 5 : « Au lieu de fondre les lettres une à une, on en fondra des rayons entiers; au » lieu de onze lignes environ de tige, ces lettres n'en auront que trois; au lieu » de composer avec la main, on composera avec une machine; enfin, au » lieu de faire des avances de papier et de tirage, on conservera les pages » comme les clichés stéréotypes. »

» J'examine (pages 7 à 11) les avantages qui doivent résulter de ce système, et je prouve que, sans parler de la rapidité de la composition, et en ne la comptant pour rien, il donne un important résultat, à savoir, que « nous stéréotypons ainsi sans aucun frais, et en avançant seulement la » quantité de métal nécessaire. » Jusque-là, en effet, le stéréotypage n'avait été, pour tous ceux qui s'en étaient occupés, que la suite de l'imprimerie en caractères mobiles, c'est-à-dire une opération subséquente à la composition ordinaire, et qui venait ajouter de nouveaux frais aux frais de composition. En outre, tous les procédés de stéréotypage sont défectueux, soit parce qu'ils donnent des clichés imparfaits, soit parce que les meilleurs clichés exigent, pour être bien tirés, ce qu'on appelle en imprimerie une *mise en train* difficile. Et cela est tellement vrai, qu'on a renoncé aux clichés pour tous les petits tirages, et qu'on ne tire en général sur clichés que d'assez grands nombres.

» Le nouveau système, au contraire, représente, comme je le dis (page 10), « l'imprimerie mobile et le stéréotypage à la fois, avec tous leurs avantages » respectifs. »

» Les appareils récemment fabriqués, soit par M. Gaubert, soit par MM. Young et Delcambre, laissent donc tout à fait intacte mon idée fondamentale, l'idée de composer et de stéréotyper par une seule opération.

» Ce qui nous est commun, c'est seulement l'idée de composer avec une machine.

» La communication que j'ai l'honneur de faire à l'Académie a pour but :

» 1°. De distinguer le problème que je me suis proposé du problème qui a occupé soit M. Gaubert, soit MM. Young et Delcambre, soit les inventeurs de la machine à composer dont il a été question en Angleterre vers 1832, et qui se trouve décrite dans le *Bulletin universel* que publiait alors M. de Férussac ;

» 2°. De rappeler un fait de notoriété parmi les typographes, savoir, que

le premier, il y a plus de vingt ans, j'ai proposé de remplacer la composition à la main par une opération mécanique.

» Et non-seulement je l'ai proposé alors, mais j'en ai montré la possibilité par une machine que beaucoup de personnes ont vue fonctionner, dans un modèle d'essai en bois, et avec des lettres de trois à quatre lignes de tige. Le témoignage de ces personnes, dont plusieurs sont d'habiles typographes, ne laisserait, au besoin, aucun doute à ce sujet.

» Je n'ai pas à entretenir l'Académie des circonstances qui ont fait qu'ayant conçu dès 1816 l'idée de ce nouveau système d'imprimerie, je n'ai pu trouver, pendant toute ma jeunesse, les ressources pécuniaires nécessaires pour sa complète réalisation, c'est-à-dire pour sa mise en activité. Simple ouvrier, j'avais compris cette réalisation comme un moyen d'émanciper la pensée humaine, d'abolir à jamais la censure qui pesait alors sur la presse, de détruire le monopole de l'imprimerie, de réaliser enfin ce mot de Raynal : « Peut-être un jour il y aura autant d'imprimeries que de » bibliothèques; » et cet autre de Rabaut-Saint-Étienne : « Le temps ap- » proche où cet art (l'imprimerie) changera, et où, au lieu d'un secrétaire, » vous prendrez un garçon imprimeur : alors la liberté des presses existera, » comme nous avons toujours eu la liberté des écritoires. » Plein de ces sentiments, je ne voulus pas faire de cette découverte un monopole. Je repoussai l'offre que me firent plusieurs personnes, et entre autres M. Pierre Didot l'aîné, qui peut en rendre encore aujourd'hui témoignage, de prendre en commun un brevet d'exploitation. Je m'adressai vainement à des hommes politiques, qui ne comprirent pas mes idées; et les très-faibles avances qui m'étaient nécessaires pour donner à mes modèles une perfection définitive m'ayant toujours manqué, je me détournai, après sept années de travail et de souffrance pour moi et pour les miens, de cette invention, qui m'était si précieuse, ou plutôt je l'arrachai de mon cœur, avec un violent effort, pour me livrer à d'autres travaux. Aujourd'hui je vois avec bonheur la réussite des inventeurs qui viennent modifier la typographie, et je pense que, de leur côté, ils me verront avec satisfaction rentrer dans cette carrière, s'il me convient et s'il m'est possible d'y rentrer. Il me paraît évident que j'ai tout droit à cet égard, et que mon idée principale est encore aujourd'hui aussi neuve qu'il y a trente ans. »

M. de Rivaz, membre de l'Académie des Sciences de Naples, adresse quelques nouveaux détails sur l'éruption actuelle de l'Etna, d'après les renseignements officiels qu'a reçus à ce sujet le gouvernement des Deux-Siciles. Ces renseignements se rapportent aux phénomènes qui ont été observés

du 2 au 11 décembre. Nous nous bornerons à en extraire le passage suivant :

« Dans la soirée du 5 les vapeurs rassemblées et les cendres lancées par le cratère prenaient la forme d'un arbre majestueux, dont l'élévation put être mesurée : le sommet atteignait à une hauteur de 4000 pieds (environ 1300 mètres au-dessus du cratère.) »

M. Conté, à l'occasion d'une question soulevée par M. *L.-L. Bonaparte* relativement à l'époque à laquelle a été proposé pour la première fois l'emploi du lactate de quinine comme moyen thérapeutique, écrit que dès le mois de septembre 1840 il a adressé à l'Académie royale de Médecine une Lettre concernant l'emploi de ce sel dans le traitement des fièvres intermittentes. M. Conté ajoute que le titre de cette Lettre est consigné dans le procès-verbal des séances du conseil de l'Académie en date du 15 septembre de la même année.

M. Cauvy expose les motifs qui l'ont empêché jusqu'à ce jour d'annoncer à l'Académie qu'il se portait comme candidat pour la place de professeur-adjoint de chimie et de physique vacante à l'École de Pharmacie de Montpellier. Ces motifs n'existant plus, M. Cauvy espère que l'Académie voudra bien prendre en considération la demande qu'il lui adresse maintenant de le comprendre dans le nombre des candidats.

M. Arago entretient l'Académie des nombreuses observations de météorologie et de physique du globe que M. Aymé a faites pendant son séjour en Algérie.

M. Arago présente les *Tableaux des observations météorologiques* faites pendant les années 1840 et 1841, au collége de Jefferson (Florides), par M. Chevet, docteur ès-sciences et président du collége.

On remerciera M. Chevet, au nom de l'Académie. Quelques renseignements lui seront demandés sur la nature des instruments, sur leur placement, sur les heures adoptées, etc.

M. Bisson écrit relativement aux avantages qu'il a trouvés dans une méthode qui lui permet de *graduer avec précision la solution de brome employée dans les opérations photographiques*. L'appareil que M. Bisson emploie à cet effet est l'alcoolomètre ordinaire.

L'Académie accepte le dépôt de deux *paquets cachetés* présentés, l'un par M. Depierris, l'autre par M. Marnier.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. Gay-Lussac, au nom de la Section de Physique, présente la liste suivante de candidats pour la place de professeur-adjoint de physique et de chimie vacante à l'École de Pharmacie de Montpellier :

Ex æquo, MM. Cauvy et Figuier.

Les titres de ces candidats sont discutés; l'élection aura lieu dans la prochaine séance. MM. les membres en seront prévenus par billets à domicile.

La séance est levée à 6 heures. A.

(Addition au *Compte rendu* de la séance du 26 décembre 1842.)

Page 1177, ligne 24, on a omis le tableau suivant :

Tableau des vitesses d'écoulement des mélanges d'alcool et d'eau.

NUMÉROS des expériences.	QUANTITÉS D'EAU ajoutées à 73,512 d'alcool en poids.	DENSITÉS à 10° des mélanges.	TEMPS DE L'ÉCOULEMENT d'un même volume des mélanges.	CAPILLARITÉ.
1	0	0,8001	682″	mm. 32,20
2	26,487	0,8557	1158	33,60
3	36,487	0,8793	1336	34,60
4	76,487	0,9293	1731	35,45
5	86,487	0,9311	1732	36,35
6	106,487	0,9349	1726	»
7	126,487	0,9400	1723	»
8	226,487	0,9606	1444	»
9	276,487	0,9627	1326	43,35
10	359,787	0,9734	1237	»
11	676,487	0,9798	841	54,85
12	1026,487	0,9820	760	58,05
13	1276,487	0,9893	694	61,30

» La cinquième colonne contient l'indication des hauteurs de liquide soulevées par l'action capillaire dans un tube de $0^{mm},36$ de diamètre. L'eau distillée s'élevait dans ce même tube à la hauteur de $80^{mm},65$.

» L'alcool pur a exigé pour son écoulement 682″ et l'eau distillée dans les mêmes circonstances 523″.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences ; 1er semestre 1843 ; n° 1er ; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique ; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT *et* REGNAULT ; 3e série, tome VI, novembre 1842 ; in-8°.

Annales maritimes et coloniales ; n° 12 ; décembre 1842 ; in-8°.

Voyage en Islande et au Groënland ; 33e livr. ; in-folio.

Voyage de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, pendant les années 1838, 1839 *et* 1840, *sur la corvette* la Recherche, *commandée par* M. FAVRE, *lieutenant de vaisseau ;* publié par ordre du Roi, sous la direction de M. GAIMARD ; 1re livr. ; in-folio.

Souvenirs d'un Voyage dans l'Inde, exécuté de 1834 *à* 1839 ; *par* M. ADOLPHE DELESSERT ; 1843 ; 1 vol. in-8°.

Aide-Mémoire de Mécanique pratique, à l'usage des officiers d'artillerie et des ingénieurs civils et militaires ; par M. A. MORIN ; 3e édition ; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie ; tome II, n° 6 ; décembre 1842 ; in-8°.

Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Besançon ; séance publique du 24 *août* 1842 ; in-8°.

Œuvres complètes de JOHN HUNTER, *traduites de l'anglais par* M. RICHELOT ; table des matières ; in-8°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle ; par M. CH. D'ORBIGNY ; t. III, 30e livr. ; in-8°.

Préparation du Calomel en poudre impalpable ; par M. SOUBEIRAN. (Extrait du *Journal de Pharmacie et de Chimie ;* décembre 1842.) In-8°.

Annales des Sciences géologiques ; par M. RIVIÈRE ; nos 9 *et* 10 ; in-8°.

Annales de la Chirurgie française et étrangère ; décembre 1842 ; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie, de Toxicologie ; tome IX ; janvier 1843 ; in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales ; janvier 1843 ; n° 1 ; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER ; n° 464 ; in-4°.

Il Filocamo... *Journal médical scientifique et d'éducation ;* tome II ; n° 14.

Gazette médicale de Paris ; t. IX, n° 1er.

Gazette des Hôpitaux ; t. V, n° 1 à 3.

L'Écho du Monde savant ; n° 51 de 1842, et nos 1 et 2 de 1843 ; in-4°.

L'Expérience ; n° 288.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 JANVIER 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. **Puissant**, membre de la Section de Géométrie, décédé le 10 janvier 1843.

M. **de Blainville** présente quelques observations sur le procès-verbal. Il demande que ces observations soient insérées dans le *Compte rendu*.

Le procès-verbal étant adopté sans que l'Académie se soit prononcée sur cette proposition, M. de Blainville déclare qu'il en fera l'objet d'une publication particulière.

MINÉRALOGIE. — L'Académie, sur la proposition de M. **Arago**, avait chargé une Commission d'examiner optiquement si les petits minéraux, enchâssés dans du grès quarzeux que M. *Lomonosoff* a rapportés du Brésil, sont véritablement des diamants. La Commission a rendu compte aujourd'hui de ses expériences.

Un de ces minéraux s'étant détaché de sa gangue, on a pu, avec la permission de M. Lomonosoff, y faire pratiquer une petite facette polie et étu-

dier ses propriétés à l'aide de la réflexion régulière. On s'est assuré ainsi qu'il ne polarise *pas entièrement* la lumière. (Le diamant, comme le savent les physiciens, est dans le même cas.) L'angle de polarisation maximum du petit minéral s'est trouvé exactement égal à celui qui était donné par un diamant de l'Inde, pris pour terme de comparaison. D'après ce double caractère, il n'est nullement douteux que le minéral détaché ne soit un vrai diamant.

L'épreuve n'a pas été aussi décisive à l'égard de deux autres cristaux restés dans leur gangue. La petitesse des faces et leur poli très-imparfait a réduit les observateurs à opérer dans ce cas sur de simples reflets. Cependant la conclusion a été la même.

Les observations ont été faites par MM. de Humboldt, Élie de Beaumont, Babinet, Diard et Arago.

L'Académie a décidé qu'une substance noirâtre, plus dure que le diamant, dont M. Diard a fait l'acquisition à Bornéo, serait soumise aux mêmes épreuves optiques.

Un paquet cacheté, déposé dans la séance du 12 septembre 1842 par MM. de **Mirbel** et **Payen**, est ouvert en séance, sur la demande de ces deux académiciens, et se trouve contenir la Note suivante, dont il est donné lecture.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la composition du cambium et sur le rôle qu'il joue dans l'organogénie végétale;* Note de MM. de **Mirbel** et **Payen**, déposée sous enveloppe cachetée le 12 septembre 1842.

« La matière globulo-cellulaire qui précède l'apparition des cellules, et qu'on retrouve constamment partout où le végétal est en voie de croissance, le cambium, en un mot, contient toujours des corps analogues, par leur composition élémentaire, à celle qui constitue la matière animale, et par conséquent, ils sont azotés. Ces corps sont en présence de principes immédiats non azotés, qui se composent chimiquement de carbone et d'eau. Tels sont la dextrine, la gomme, l'amidon, le sucre, la glucose, la mannite, etc.

» Au moment où la végétation se manifeste par le développement des cellules, apparaît la cellulose, nouveau principe immédiat formé de carbone et d'eau, de même que les précédents, et que l'on peut considérer comme le produit d'une agrégation de ceux-ci ou de leurs transformations. La cellulose augmente en volume par la superposition de nouvelles couches toutes

semblables entre elles par leur composition chimique, et quelquefois aussi par l'adjonction de principes immédiats, tels que ceux qui constituent les parties ligneuses ou le bois (lignose, lignin et lignine).

» L'épaississement des parois des cellules et le départ des substances azotées expliquent bien comment le bois de cœur, dans un chêne séculaire, contient à peine quelques millièmes d'azote, tandis que tous les jeunes organismes, tels que les spongioles, les bourgeons, les ovules naissants, en renferment plusieurs centièmes, c'est-à-dire de dix à vingt fois plus.

» L'analyse chimique peut suivre pas à pas la matière azotée aux différentes époques des formations : ainsi, de la périphérie au centre dans l'aubier et le bois, ou de l'intérieur à l'extérieur dans le liber et les couches corticales. A l'aide de l'analyse, on parvient encore à constater les quantités proportionnelles de la matière azotée, qui vont en diminuant de l'extrémité des branches jusqu'à leur point d'attache sur le tronc. Même résultat si l'on compare l'extrémité inférieure des racines à leurs parties plus anciennes.

» Dans quelques espèces, certaines parties de l'organisme éprouvent de brusques modifications, témoin le tissu cellulaire du périsperme du dattier, du phytoléphas et de beaucoup d'autres palmiers. La production subite et inattendue d'une quantité considérable de cellulose donne immédiatement aux parois des cellules une épaisseur énorme; et, ce qui n'est pas moins remarquable, c'est que ces parois, closes d'abord, se criblent de pertuis canaliculés qui contiennent, ainsi que la cavité centrale, une quantité considérable de matière azotée.

» On observe des parois et pertuis semblables à l'époque de la rapide formation du ligneux, dans les noyaux ou pepins des fruits de l'amandier, du pêcher, du noyer, de la vigne, etc., et dans les concrétions éparses des poires. Ces concrétions ne sont, physiologiquement parlant, que des noyaux imparfaits. Dans tous ces exemples, sitôt que la formation ligneuse est terminée, la majeure partie de la substance azotée disparaît; le peu qu'il en reste se retrouve dans l'épaisseur des cellules lignifiées.

» De nombreux pertuis s'ouvrent aussi dans les cellules des nervures des feuilles, et il est probable qu'à la faveur de ces voies, les substances azotées se répandent dans les nervules et le parenchyme du limbe.

» Durant le cours des développements des feuilles, et quelquefois aussi des tiges et des racines, dans des cellules spéciales, qui contiennent des masses de matière azotée, il s'opère des sécrétions de diverses natures, et

surtout de substances minérales, lesquelles affectent en général des formes cristallines. Il est à remarquer que ces formes sont constamment les mêmes dans chaque espèce en particulier. On ne saurait mettre en doute que les cellules spéciales et le cambium qu'elles renferment ne remplissent, selon l'occurence, les fonctions de glandes sécrétoires ou excrétoires; d'où il suit que le cambiun préside à la formation, à l'accroissement et à la multiplication du tissu cellulaire. Mais, comme nous l'avons déjà dit, rien ne tend à prouver qu'il se combine avec la substance qui constitue cet organisme.

» Chose remarquable, les petits cristaux que contiennent les végétaux se forment dans la substance même du cambium, laquelle reparaît avec ses traits primitifs, quand à l'aide d'un réactif on a expulsé la matière minérale.

» Ce n'est pas seulement dans l'intérieur du végétal que se font les dépôts de matières inorganiques. Rien de plus facile que de constater la présence de concrétions calcaires à la surface des *Chara hispida, C. vulgaris,* etc. Là, comme ailleurs, le cambium est l'agent nécessaire à leur formation.

» La partie superficielle des feuilles et des jeunes tiges en contact direct avec l'atmosphère, est fortement imprégnée de matière azotée qui s'étend sur les stomates et pénètre avec l'air jusque dans les cavités pneumatiques.

» Ce qui précède suffit déjà pour démontrer l'utilité du cambium : mais cette substance acquiert à nos yeux encore plus d'importance, quand nous considérons qu'elle est douée de la propriété de sécréter la cellulose, matière d'abord extensible, puis qui s'épaissit, s'endurcit et finit par devenir concrète et inerte. Toutes les parties solides du végétal, à commencer par les cellules naissantes jusqu'aux vaisseaux inclusivement, sont formées de cellulose : à mesure que ces organismes vieillissent, la quantité de cambium qu'ils entraînent avec eux, soit en petits amas dans les cavités des cellules, soit en mince revêtement de leurs parois, diminue à un tel point qu'il arrive un moment où l'on peut à peine en retrouver des traces. Ce n'est pas seulement dans les végétaux monocotylés ou dicotylés que l'on observe ces phénomènes; ils se reproduisent et sont plus évidents encore dans les espèces placées au plus bas de l'échelle végétale, témoin les mucédinées, les byssoïdes, etc., dont l'organisme se réduit à des cellules arrondies ou tubulées, lesquelles sont formées de pure cellulose revêtues à l'extérieur et remplies au dedans de matière azotée.

» Entre la cellulose et le cambium le contraste est frappant, des différences majeures les séparent l'une de l'autre; et en même temps nous sommes en quelque sorte forcés d'admettre des points de ressemblance qu'on ne soupçonnait guère entre les végétaux et les animaux. Pour démontrer la vé-

rité de ces deux assertions, de longs développements ne sont pas nécessaires : quelques lignes y suffiront.

» La composition élémentaire de la cellulose est des plus simples : c'est une substance ternaire, identique dans toutes les espèces végétales. Elle constitue essentiellement la trame de leur organisme, sous quelques formes diverses qu'il se montre. La fonction principale de cette substance est de rattacher les différentes parties les unes aux autres. En vieillissant elle se solidifie et tend à l'immobilité. Il s'en faut de beaucoup que le cambium se comporte ainsi. Cette substance quaternaire, molle, humide, presque liquide, dont la composition élémentaire est tout aussi variée que les innombrables types végétaux, se présente en petits amas dans le creux des cellules et des tubes ; et, très-fréquemment si ce n'est toujours, à la faveur des étroits espaces qu'ils laissent entre eux, elle s'étend comme un enduit à la surface de leurs parois. On est sûr de la retrouver partout où les besoins de la végétation l'appellent. Elle ne sécrète pas seulement de la cellulose ou des substances minérales dont les molécules se réunissent en masses irrégulières ou bien s'agencent en cristaux : le ligneux, le sucre, les huiles fixes et volatiles, les résines, les gommes, les matières colorantes, etc., sont des produits de sa force vitale. Quand le cambium est dans l'impuissance de se renouveler, la vie cesse dans le végétal. N'entrevoit-on pas ici quelques analogies entre les deux grandes classes des êtres organisés ? Dans un grand nombre d'animaux, le carbonate de chaux, matière de composition simple, qui constitue la majeure partie de leur enveloppe, et entre dans la composition de leur squelette, ne rappelle-t-il pas, jusqu'à un certain point, le rôle que joue la cellulose dans les végétaux ? Le cambium, cette matière molle, active, puissante, qui accroît le végétal et y entretient la vie, ne correspond-il pas à ces appareils organiques infiniment plus parfaits sans doute, mais qui toutefois remplissent des fonctions semblables dans les animaux ? Ces questions, ce nous semble, ne sont pas indignes de l'examen de messieurs les physiologistes. »

RAPPORTS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Colladon**, *relatif à un mode de mesure du travail des machines à vapeur, servant de moteurs aux navires, et à un moyen d'évaluer la résistance que ces navires éprouvent dans leur marche.*

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Coriolis rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, M. Poncelet, M. Piobert et moi, de lui faire

un Rapport sur un Mémoire de M. Colladon, ayant pour objet de donner un moyen de mesurer le travail des machines à vapeur employées à la navigation, et en même temps d'évaluer la résistance que le fluide oppose à la marche des bâtiments.

» L'idée qui sert de point de départ au travail de M. Colladon consiste à évaluer la force produite par l'action des palettes d'une roue motrice d'un navire, au moyen de la tension d'un câble qui le retient amarré à un point fixe. En adoptant un dynamomètre à ce câble pendant que le mouvement des roues tend à pousser le navire en avant, on mesure avec précision la tension de cette corde, c'est-à-dire la somme des composantes horizontales des résistances dues au choc des palettes. Cette tension différant très-peu de la somme des forces qui agissent normalement aux palettes, on n'a plus qu'à la multiplier par la vitesse que prennent ces palettes pendant la marche du bâtiment, pour avoir le travail de la machine.

» M. Poncelet a fait le premier, en 1826, des expériences pour déterminer, par ce mode, la résistance que le fluide oppose au mouvement d'une roue à palette. Ayant mesuré, pendant la marche d'un bateau sur une rivière, la vitesse relative de la roue et la vitesse absolue du courant, il en a déduit la vitesse relative du choc. Le bateau étant amarré à un point fixe, il donnait aux roues la même vitesse que celle du choc pendant la marche, et mesurait alors la résistance par la tension du câble d'amarre accusée par le dynamomètre; il obtenait ainsi facilement la force de la machine.

» On pourrait procéder de même pour les navires marchant sur une mer immobile; il suffirait de mesurer pendant la marche la vitesse propre du bâtiment et la vitesse relative des roues, pour en déduire celle du choc, et pour procéder à l'expérience au port comme on vient de le dire. Mais il y a quelques difficultés à mesurer la vitesse d'un navire en mer avec assez d'exactitude; il est d'ailleurs utile d'obtenir la force d'une machine sans quitter le port.

» M. Colladon a imaginé un moyen de se dispenser ainsi de mesurer la vitesse du navire et de n'opérer que sur le bâtiment amarré, la machine éprouvant la même résistance et prenant la même vitesse que pendant la marche. A cet effet, il relève les palettes et diminue la hauteur de la partie plongée dans le fluide pour compenser, par cette diminution de superficie, l'accroissement de résistance qui résulte de ce que le bateau n'a plus de vitesse: c'est là l'idée qui lui est propre et qui fait le mérite de son travail, ainsi que nous allons chercher à le faire comprendre.

» Lorsqu'un bâtiment à vapeur est en marche dans une eau immobile, la résistance que les palettes éprouvent dépend de la différence entre la vitesse de rotation que leur communique la machine motrice et la vitesse propre du navire. Ainsi, en supposant que la vitesse des roues reste la même, la résistance qui se produit contre les palettes augmente à mesure que le navire se ralentit; si, lorsque le bateau est amarré, on ne fournit pas plus de combustible et que le chauffeur ne pousse pas plus la vaporisation que pendant la marche, il arrivera nécessairement que les roues n'auront plus la vitesse qu'elles doivent prendre lorsqu'on navigue; le travail de la machine, obtenu au moyen de la traction du câble et de la vitesse qui se produit pendant l'expérience, différerait donc beaucoup de celui qu'on voulait obtenir. On sait en effet qu'une machine à vapeur, quoique consommant toujours la même quantité de charbon et vaporisant le même poids d'eau dans un temps donné est loin de rendre le même travail dans ce même temps quand le piston marche plus vite. Il est donc de toute nécessité, ainsi qu'on le fait quand on mesure le travail d'une machine à vapeur avec le frein, de n'opérer qu'après avoir obtenu la vitesse qu'elle doit prendre quand elle fonctionne pour produire l'effet auquel elle est destinée: cette vitesse sera indiquée d'avance dans le marché, ou sera déterminée par expérience si l'on a déjà navigué.

» Les *modes*, employés par M. Poncelet sur les *rivières*, et par M. Colladon à la mer, ont, sur le frein, l'avantage de pouvoir s'appliquer aux machines les plus fortes pour lesquelles on ne peut se servir de cet appareil; les énormes pressions qu'il exigerait pour cent à deux cents chevaux en rendent l'usage impossible. On peut ajouter que le nouveau mode de mesure est d'un emploi facile, et que les observations qu'il exige pouvant se prolonger assez longtemps, il conduit à une évaluation moyenne plus exacte.

» Il nous reste à discuter cette exactitude et à montrer qu'elle est bien suffisante pour la pratique. Il convient pour cela de revenir sur les détails du procédé de l'auteur.

» Après avoir amarré le bâtiment à un câble attaché à un dynamomètre et mis la machine en mouvement, on diminue la hauteur de la partie des palettes qui plonge dans l'eau, jusqu'à ce que la machine à vapeur donne par minute le nombre de coups de piston qu'elle doit rendre pendant la marche du navire, suivant les conditions du marché. La hauteur plongée pendant l'expérience doit être à celle qui l'est quand on navigue dans le rapport des carrés de la section du bâtiment multiplié par le coefficient de résistance, et de la somme de ce produit et de celui de l'aire de la partie plongée des pa-

lettes multipliée par leur coefficient de résistance. On ne peut évaluer à priori ce rapport par le calcul; il faut le déterminer par expérience ainsi que l'a fait M. Colladon : il l'a trouvé de $\frac{2}{5}$ pour les bateaux sur lesquels il a opéré.

» La construction pouvant être facilement disposée, ainsi que cela existe déjà sur la plupart des bâtiments, pour qu'on puisse varier la position des palettes et déterminer par expérience la hauteur dont il convient de les faire plonger pour la meilleure marche du navire, le déplacement nécessaire au mode de mesure de l'auteur s'opérera très-facilement en faisant glisser les palettes le long des bras, après avoir desserré les écrous qui en fixent la position. La tension du câble est accusée avec une grande précision par le dynamomètre dont l'aiguille n'oscille presque pas; elle est si peu variable, une fois que la machine est bien en train, qu'on pourrait la mesurer, sinon en totalité, au moins en très-grande partie avec un contre-poids dont un assez faible dynamomètre formerait le complément. Cette tension, bien qu'elle soit la somme des composantes horizontales des résistances, différera très-peu de la somme des résistances normales; c'est-à-dire de la force qui, multipliée par le chemin décrit par un certain point central de la partie plongée des palettes, doit donner le travail de la machine.

» M. Colladon donne par un calcul très-simple une limite à l'erreur commise en raison de l'obliquité des palettes : elle ne peut atteindre $\frac{1}{55}$; fraction tout à fait négligeable dans ces sortes de mesures. Il faut faire attention ici que les chocs comme toutes les résistances se résolvent en actions normales aux palettes et sont mesurés par le dynamomètre sans autre erreur que celle à laquelle nous venons de fixer une limite. On ne doit pas considérer comme une imperfection de la méthode de prendre le travail sur les palettes mêmes et non sur l'arbre qui les porte, ainsi qu'on le faisait avec le frein: s'il y a une faible différence, elle est en faveur du mode de M. Colladon. C'est au constructeur à diminuer autant que possible les pertes de force qui résulteraient d'un léger fléchissement des rayons de la roue au moment du choc des palettes: ce qu'on lui demande, c'est le travail réalisé sur le fluide même; c'est par la perfection de ses appareils qu'il peut l'augmenter. Ainsi, sous ce rapport, le mode de mesure de M. Colladon est encore préférable au frein, et il est à désirer qu'il soit indiqué dans les marchés que la Marine fait avec les constructeurs.

» Il reste à discuter l'erreur qu'on peut commettre en choisissant le point où est appliquée la force qui agit sur la palette. M. Colladon, au moyen d'expériences faites à cet effet, a été conduit à prendre ce point aux $\frac{31}{100}$ de la partie

plongée à partir du bas de la palette quand celle-ci est verticale. Ses expériences ont consisté à mesurer directement le travail des palettes d'un petit bateau où deux hommes faisaient mouvoir les roues en agissant sur une corde qui s'enroulait et se déroulait sur l'arbre des roues et sur un second arbre parallèle : la tension de cette corde était mesurée au moyen d'un poids attaché à une poulie pendante entre ces deux arbres. Connaissant cette tension et la vitesse, on avait le travail dépensé et l'on pouvait déterminer ainsi où il fallait prendre le point d'application de la résistance pour obtenir ce même travail avec le plus d'exactitude possible. La rectification des deux erreurs provenant, l'une de l'obliquité des palettes, et l'autre du choix du point d'application de la force, se trouvait opérée ainsi à la fois par une détermination convenable de ce dernier point.

» M. Colladon a conclu de ses observations que l'ensemble des deux erreurs ne pouvait dépasser le cinquantième du travail. De telles expériences ne peuvent se faire complétement qu'avec le secours de l'administration de la marine. Il est à désirer qu'elles soient continuées : elles serviraient à l'étude des effets des machines motrices des navires. L'usage du frein étant impraticable pour ces grandes machines, c'est rendre un grand service à l'industrie et à la science que de présenter un moyen tout analogue, et même plus facile, d'en mesurer le travail dans toutes les circonstances.

» L'auteur indique une autre application fort utile de son procédé : c'est la mesure de la résistance comparative des différentes formes de navires à vapeur prises sur les bâtiments mêmes et non sur de petits modèles, comme cela s'était fait jusqu'à présent. Voici comment l'auteur procède à cette détermination. Après avoir fait marcher le bâtiment avec la vitesse pour laquelle on veut mesurer la résistance, et avoir constaté celle de la machine qui lui correspond, il le ramène au port, où on l'amarre. En diminuant la hauteur de la partie plongée des palettes, il parvient à faire marcher le piston de la machine avec la même vitesse, en ayant soin de maintenir l'état des soupapes, de soutenir le feu, et par suite la tension de la vapeur, à la même intensité, afin d'être sûr que dans les deux circonstances la machine produit et transmet le même travail. Il ne peut y avoir alors, entre les résistances produites contre les palettes, que la petite différence qui résulte du petit changement de position du centre d'action dû au relèvement des palettes. Car, sans ce changement de position, les résistances normales seraient rigoureusement les mêmes pendant la marche et pendant le repos, puisque les vitesses sont égales. M. Colladon montre que tant que la hauteur de la partie plongée n'excède pas le dixième de la distance de l'axe des roues au niveau de

l'eau, on peut estimer, à un cinquantième près, le rapport des distances des points d'application des forces, et conséquemment celui des résistances normales aux palettes.

» Ici, comme pour la mesure du travail des machines, le dynamomètre attaché au câble qui retient le bâtiment amarré au port, ne donne que la composante horizontale des efforts normaux aux palettes; mais ce n'est plus une cause d'inexactitude : c'est bien cette composante qui constitue la résistance à mesurer, seulement elle diffère un peu de ce qu'elle est au repos parce que ces deux forces proviennent de résistances normales qui ne sont pas tout à fait égales ; le rapport de ces dernières qui s'estime comme on vient de l'expliquer, est aussi, à très-peu près, celui des composantes horizontales ; et de la force que donne le dynamomètre, on conclut ainsi facilement celle qui a lieu pendant la marche et qui est la résistance à mesurer. Il y aura beaucoup d'avantages à obtenir ainsi directement cette résistance : on étudiera, avec plus de soin qu'on ne l'avait encore fait, l'influence des formes pour les navires à vapeur. De telles observations tendront, sans aucun doute, au perfectionnement de la navigation.

» En conséquence, vos Commissaires vous proposent de donner votre approbation au travail de M. Colladon, et de décider que son Mémoire sera inséré dans le Recueil des *Savants étrangers*.

» Le procédé imaginé par l'auteur, devant être très-utile à la navigation et à l'étude des effets des grandes machines placées sur les bâtiments à vapeur, ils vous proposeront aussi de communiquer ce Rapport à M. le Ministre de la Marine, en lui exprimant, de la part de l'Académie, le vœu qu'on donne à M. Colladon les moyens de continuer ces utiles expériences. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à l'élection d'un candidat pour la place de professeur-adjoint de Physique et de Chimie vacante à l'École de Pharmacie de Montpellier.

Les deux candidats proposés par la Section sont MM. *Cauvy* et *Figuier*, *ex æquo*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 44,

M. Cauvy obtient. . . . . . . 35 suffrages.
M. Figuier. 8

Il y a un billet blanc.

M. Cauvy, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, sera présenté au choix de M. le Ministre de l'Instruction publique comme le candidat de l'Académie.

L'Académie désigne, par voie de scrutin, les membres de la Commission chargée de décerner la médaille de Lalande pour l'année 1842.

MM. Bouvard, Mathieu, Arago, Damoiseau, Liouville, obtiennent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

MÉDECINE. — *Recherches sur les maladies de la rate, sur les fièvres intermittentes, et sur le traitement des unes et des autres; par* M. Piorry.

(Commissaires, MM. Magendie, Duméril, Flourens.)

« Il est une série d'affections caractérisées par des accès dans lesquels des frissons, de la chaleur et de la sueur reviennent à heures fixes, et se renouvellent chaque jour ou tous les deux ou trois jours. Entre ces accès, dont l'intensité et la gravité sont variables, les accidents cessent d'avoir lieu, et le plus ordinairement, jusqu'à ce qu'un nouveau frisson survienne, le retour à la santé paraît complet; ce sont là les maladies auxquelles on a donné le nom de fièvres intermittentes.

» L'anatomie a fait voir que des lésions matérielles sont presque constamment les causes de nos souffrances, et l'on est parvenu, même pendant la vie du malade, à déterminer, à l'aide des signes fournis directement par les sens, l'existence d'un grand nombre d'affections organiques. Il est dès lors devenu possible d'apprécier, avec certitude, les variations journalières survenues, soit spontanément, soit par l'action des médicaments, dans la forme, dans l'étendue des parties affectées, et dans les proportions de liquides ou de gaz qu'elles contiennent. On a porté la mesure sur nos organes profonds, et ces notions si utiles ont fait justice des idées que l'on s'était formées sur les doctrines les plus séduisantes, mais les plus hasardées.

» L'essentialité des fièvres est tombée devant de telles recherches, les travaux modernes conduisant à s'occuper, non pas des fièvres *bilieuse, putride, maligne* ou *typhoïde,* mais à étudier et à combattre les nombreuses lésions organiques qui causent les symptômes complexes désignés sous de tels noms que consacraient des hypothèses erronées.

» Or les fièvres intermittentes semblaient échapper à cette loi générale,

que tout symptôme ou toute collection de phénomènes maladifs est la conséquence d'un état organique. Mais la mesure et le dessin de la rate, au moyen des sons que la plessimétrie tire de cet organe et des parties qui l'entourent, m'ont fait trouver, dès 1827, que dans les fièvres d'accès la rate est presque toujours augmentée de volume ou altérée dans sa texture, ou devenue douloureuse. Douze ans de pratique dans les hôpitaux n'ont fait que confirmer ce que j'avais d'abord observé. La mensuration plessimétrique de la rate donne les résultats les plus certains; sur des corps privés de vie elle conduit à implanter avec exactitude des carrelets autour de la limite de l'organe et à tracer sa figure, de telle sorte qu'à l'ouverture il y a une parfaite similitude entre l'image tracée et celle qu'offre la rate. Le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie, se compose de 172 observations manuscrites et des résultats de plus de mille faits analogues qui n'ont point été recueillis, mais dont ma mémoire garde un souvenir fidèle. Il renferme aussi des relevés statistiques puisés dans les matériaux précédents, ainsi que les déductions qui ressortent de ces mêmes observations. J'avais d'abord l'intention de lire devant vous les 67 conclusions principales des mémoires qui, en pareil nombre, composent l'ensemble de mon travail; mais il m'a semblé préférable de vous exposer seulement les principaux faits auxquels j'ai été conduit. L'Académie jugera d'après le coup d'œil qu'elle voudra bien jeter sur le travail général que je dépose sur le bureau, si le résumé qui va suivre est logiquement déduit des faits que j'ai observés.

» Les médecins de tous les temps ont reconnu qu'à la suite des fièvres intermittentes qui ont eu de la durée, la rate est volumineuse. C'est ce qu'ils appelaient naguère les obstructions ou le *gâteau fébrile*.

» Mais presque tous les auteurs sont restés dans le vague lorsqu'il s'est agi de se prononcer sur les relations qui pouvaient exister entre l'hypertrophie de la rate et les fièvres intermittentes. Presque tous ont considéré cette lésion organique comme l'effet des accès fébriles. M. Audouard est l'un des premiers qui ait pensé que l'affection de la rate était le point de départ, et les accidents intermittents les résultats.

» M. Bally reconnut le premier que les vastes tumeurs de la rate, que les splénocèles, comme il les appelait, diminuaient sous l'influence de hautes doses de sulfate de quinine.

» Cependant M. Bally, à l'époque où il observait et où il écrivait, ne pouvait généraliser l'étude de l'action du sulfate de quinine sur la rate. La plessimétrie n'était pas connue, et l'organe dont il s'agit, caché qu'il est sous les côtes, peut être très-volumineux, sans devenir accessible au palper. M. Bally

n'a point agité la question de savoir si les affections de la rate sont les effets ou les causes des fièvres d'accès.

» Ceci posé, établissons en quelques mots ce qu'il y a de plus notable dans le travail que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie.

» Les fièvres d'accès se manifestant dans des saisons variées ou à des époques plus ou moins rapprochées, n'en sont pas moins de même nature : quotidiennes, tierces ou revenant tous les quatre jours, elles se transforment les unes dans les autres, se succèdent, et la lésion de la rate qui coexiste est identique dans ces affections diverses en apparence. On les observe fréquemment à Paris où, d'après nos recherches, le nombre de celles qui reviennent tous les jours est, par rapport à celles qui reparaissent tous les deux ou trois jours, comme 98 est à 54.

» A Paris comme ailleurs, les influences marécageuses sont les causes les plus fréquentes des fièvres d'accès et nous les y avons constatées 94 fois sur 162 cas où existaient de telles affections.

» Il résulte de mon travail, que l'on ne trouve ni dans les organes de la circulation ou de la respiration, ni dans ceux de la digestion ou de la sécrétion biliaire, des lésions ou des symptômes auxquels on puisse rapporter le point de départ des fièvres d'accès. Le sang paraît bien être le véhicule des miasmes des marais qui iraient ainsi modifier la rate; mais toute autre altération du sang observée dans les fièvres d'accès est secondaire à la lésion de la rate, et n'en est pas la cause.

» Mes travaux établissent que certaines affections fébriles intermittentes, mais assez irrégulières, peuvent bien avoir pour points de départ éloignés des souffrances de l'utérus et des ovaires, mais ce n'est pas d'une manière directe que ce fait a lieu; c'est en agissant d'abord sur les nerfs intercostaux gauches correspondants à la rate pour la hauteur, et sur les plexus de cet organe, que cet effet est produit. Les mêmes considérations sont applicables aux maladies des voies urinaires qu'on voit parfois suivies d'accès fébriles.

» Ainsi, aucune lésion fixe et matérielle accessible aux sens ne porte à admettre que les organes qui viennent d'être cités soient les points de départ des fièvres d'accès.

» Voici maintenant ce que nous avons observé relativement à la rate. Sur 158 cas de fièvre intermittente *bien étudiés*, cet organe était plus volumineux que dans l'état normal 154 fois, et on le trouvait douloureux 82 fois. Ailleurs la rate était le siége de dégénérescence organique, d'abcès; il y avait des névralgies intercostales qui précédaient la douleur de cette même rate ou qui lui succédaient. Dans un grand nombre de nos observations, des coups

portés, des chutes faites sur cet organe, et qui ont causé son inflammation, ont déterminé des accès fébriles qui le plus souvent se sont produits d'une façon périodique. Il a même suffi, dans certains cas, de percuter la rate pour produire des frissons et le phénomène connu du public sous le nom de chair de poule. Tant que l'hypertrophie de la rate persiste, la fièvre dure ou récidive; aussitôt qu'elle est dissipée les accès ne reparaissent plus. Sur un malade, la rate est volumineuse, la fièvre revient tous les deux jours; après l'accès on donne un médicament qui ramène en peu de minutes l'organe à ses dimensions ordinaires et la fièvre ne revient plus; ainsi la lésion constamment observable dans les fièvres d'accès est celle de la rate, et elle l'est tout autant que l'inflammation du poumon ou des plèvres dans la fluxion de poitrine.

» Nos faits nous paraissent démontrer que les accès fébriles sont des affections nerveuses dont les points de départ existent dans les parties des nerfs rachidiens et ganglionnaires qui correspondent à la rate et que les lésions les plus variées de cet organe peuvent donner naissance à ces phénomènes nerveux.

» Le traitement est d'accord avec cette théorie qui se trouve établie, solidement suivant nous, non-seulement sur nos cent soixante-douze observations, mais encore sur une multitude d'autres faits que nous pourrions y joindre, et sur des considérations qui en sont, du moins nous le pensons, logiquement déduites.

» En effet, puisqu'il est prouvé pour nous que la rate malade est le point de départ des fièvres d'accès, c'est cet organe dont il faut guérir les lésions; tant qu'elles existent, en vain les accès seraient-ils suspendus, ils reparaîtraient à la moindre éventualité; or, puisque la percussion médiate permet de distinguer et de mesurer ces mêmes lésions, il en résulte que l'on reconnaît en s'en servant, des fièvres intermittentes, pernicieuses ou autres, qui seraient restées inaperçues si l'on n'adoptait pas ces idées et si l'on ne savait pas percuter convenablement. Nos faits démontrent encore que l'appréciation du volume et de la douleur de la rate dans les fièvres d'accès, donne la mesure de l'efficacité du traitement, de l'opportunité de son emploi, et des doses de sulfate de quinine qu'il faut donner.

» Le sulfate de quinine, à la dose de 2 ou 3 grammes, fait diminuer la rate en quelques minutes, tandis que l'expectation laisse le mal persister indéfiniment. Cette diminution persiste alors qu'on cesse le médicament. Il faut de fortes doses de celui-ci pour produire l'effet dont il vient d'être fait mention.

» D'après des faits très-récents, nous nous sommes assuré que le sulfate

de quinine rendu soluble par l'addition de quantités minimes d'acide sulfurique, que l'acétate, que le citrate de quinine à la dose seulement de 50 centigrammes, produisent le même effet en moins de temps encore. Dès la quarantième seconde après leur ingestion, la diminution de la rate commence, et l'action de ces médicaments est épuisée en moins d'une demiheure. Portées dans l'extrémité inférieure de l'intestin, ces substances agissent plus promptement encore. Ceci n'a pas lieu même pour de fortes doses de sulfate de quinine peu soluble; ce qui vient sans doute de ce qu'il n'est point dissous ni absorbé dans le rectum, où ne se rencontrent pas d'acides.

» Les sels solubles de quinine sont des médicaments infiniment plus actifs que le sulfate de quinine en suspension dans l'eau; ils peuvent agir sur le système nerveux d'une manière beaucoup plus dangereuse; mais on peut les employer avec avantage à des doses infiniment moindres. Sur plus de quatre à cinq mille cas dans lesquels nous avons administré le sulfate de quinine peu soluble, à peine s'en est-il trouvé deux ou trois dans lesquels ce médicament ait paru produire de fâcheux effets. Un grand nombre de fois, nous avons recherché si dans les heures ou dans les jours qui suivaient son administration, le sulfate de quinine ralentissait directement le pouls, et nous n'avons pas vu qu'il en fût ainsi.

» D'après nos travaux, pour guérir les hypertrophies de la rate et les fièvres intermittentes anciennes, il suffit de porter un très-petit nombre de fois *dans le rectum ou même dans la bouche, sans que ce médicament soit avalé*, 50 centigrammes d'un sel soluble de quinine, et cela sans autre traitement, qui serait entièrement inutile. Il suffit même de faire prendre quelques doses semblables pour guérir certaines hydropisies qui sont dues à une augmentation marquée dans le volume de la rate, ce que nos travaux ont démontré, et ce qui est fort peu connu.

» Le sulfate de quinine ne peut causer comme on l'a dit, les engorgements de la rate, puisqu'il y remédie d'une manière presque constante.

» Que ce soit sur le système nerveux comme le prouvent les phénomènes d'intoxication semblables à ceux de l'ivresse, les troubles dans la vision et dans l'audition, que nous avons signalés depuis dix ans, et que nous décrivons dans notre travail; que ce soit en particulier sur le plexus de la rate et sur la trame de cet organe que la quinine exerce son action salutaire; qu'elle agisse sur la rate à la façon de la strychnine, qui dans des expériences faites par M. Magendie, produisait la rétraction de cet organe, toujours est-il que le fait incontestable reste, et qu'en 40 secondes les sels solubles de quinine

commencent à faire diminuer le volume de la rate, ce qui ne peut être dû qu'à l'absorption de ces médicaments et à leur mélange avec le sang.

» Tout autre traitement employé par nous pour faire diminuer la rate a échoué, et les évacuations sanguines n'ont été utiles que dans les cas de douleur intense ou d'inflammation de cet organe.

» Dans aucun autre cas on ne voit un fait aussi remarquable que cette brusque diminution d'un organe volumineux comme l'est la rate, sous l'influence d'un médicament qui, tel que le sulfate de quinine, passe en partie par l'urine peu de temps après son administration, fait que j'ai le premier reconnu en 1834, et que MM. Bouchardat et Quevenne ont observé depuis.

» Chose non moins extraordinaire, c'est qu'une rate saine diminue tout aussi rapidement par le sulfate de quinine soluble que le fait cet organe alors qu'il est malade; ce qui prouve bien que ce n'est pas en guérissant la fièvre que ce médicament diminue la rate, mais qu'il fait passer la fièvre, précisément parce qu'il remédie à l'hypertrophie de cet organe.

» Présentées sous la forme précédente, nos propositions pourraient paraître de simples assertions, mais chacune d'elles est appuyée sur un Mémoire spécial, et ces Mémoires consistent eux-mêmes dans des relevés d'observations très-nombreux, dans l'exposé d'expériences suivies, et dans les déductions qui en sont faites. Elles me semblent, je l'avoue, être incontestablement établies, et mon plus grand désir est que l'Académie, après avoir pris connaissance de mon travail, partage cette opinion.

» Si l'on jette un coup d'œil général sur ce travail, on voit qu'il en ressort *quatre ordres de résultats, qui ont rapport,* 1° *à la physiologie,* 2° *à la pathologie,* 3° au traitement des maladies, et 4° à l'économie sociale.

» Les résultats qui peuvent éclairer la physiologie se rapportent à la rétraction et aux fonctions de la rate, à l'influence que le sulfate de quinine exerce sur cet organe, à la rapidité de l'absorption de cette substance, qui ne peut avoir ici lieu qu'au moyen des veines, et qui s'opère même par la bouche.

» Ceux qui ont trait à la pathologie sont si nombreux, qu'on ne peut les rappeler sans s'exposer à des longueurs : disons seulement qu'ils nous conduisent à admettre que le plexus nerveux de la rate est le point de départ des accès fébriles; que ces accès se déclarent à la suite de douleurs, d'inflammations, d'engorgements et de lésions organiques de la rate ; que les miasmes marécageux agissent sur le sang, et par suite sur la rate, de la même façon que l'on voit, ainsi que l'a démontré M. Flourens, la belladone porter une

action sur l'iris, par la médiation de la circulation, et que de là résulte la dilatation de l'iris, due peut-être à une sorte de paralysie.

» Ceux qui sont en rapport avec la thérapeutique font voir que c'est l'état pathologique de la rate, et non pas de simples accès fébriles, qu'il s'agit ici de guérir; que l'on n'a rien fait tant que l'on n'a pas remédié à la maladie de l'organe dont nous étudions les souffrances; que le sulfate de quinine, donné à la dose de 1 à 3 grammes, remédie, en quelques heures ou en quelques minutes, à l'hypertrophie de la rate et à la fièvre; que les sels solubles de quinine ont encore une action bien autrement rapide; que, dès la quarantième seconde de leur administration par l'estomac, par le rectum, ou même par la bouche, la diminution commence, et devient très-considérable de la deuxième à la cinquième minute; qu'il suffit enfin d'injecter dans l'intestin, et à une ou deux reprises, 50 centigrammes de bisulfate, d'acétate ou de citrate de quinine, pour guérir tout d'abord des fièvres intermittentes, même anciennes; de sorte que tous les inconvénients et tous les reproches adressés à ce médicament tombent d'eux-mêmes.

» Enfin, quant aux résultats relatifs à l'économie sociale, il suffit de se rappeler quelle est l'énorme dépense où l'usage du sulfate de quinine à hautes doses entraîne les hôpitaux et l'armée, et combien est considérable le tribut que la France paye à l'Amérique en échange des écorces de quinquina, pour voir l'avantage attaché à démontrer que les sels solubles de quinine produisent, à des doses six fois moins fortes, des effets plus rapides et plus marqués que le sulfate de quinine. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur la quantité d'acide carbonique exhalé par le poumon dans l'espèce humaine; par* MM. ANDRAL *et* GAVARRET. (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires, MM. Breschet, Boussingault, Regnault.)

« Nous avons eu pour but, dans ce travail, de déterminer la quantité d'acide carbonique, qui dans un temps donné, s'échappe par le poumon de l'homme, tant dans l'état de santé que dans l'état de maladie.

» Pour accomplir ce but, nous nous sommes servis de l'appareil dont l'idée première appartient à MM. Dumas et Boussingault, et dont la description détaillée se trouve dans le Mémoire.

» A travers un masque imperméable d'une assez grande capacité pour loger une expiration tout entière, et solidement appliqué sur la face, nous avons établi un courant d'air atmosphérique au moyen de ballons de verre,

dans lesquels le vide avait été fait préalablement. C'est au milieu de ce courant continu que le sujet vivait pendant toute la durée de l'expérience. Nous avions soin de modifier la force du courant au moyen d'un robinet gradué, de telle façon que la respiration s'exécutât librement, et sans effort ni pour aspirer, ni pour expulser le gaz incessamment apporté et emporté par le tirage des ballons. Toutes les précautions étaient prises d'ailleurs pour qu'il n'y eût aucune perte du gaz expiré, et le tirage était ménagé de façon que la même partie d'air ne pût jamais être soumise qu'une fois à l'action du poumon.

» Pour analyser ensuite les gaz ainsi recueillis, nous avons employé les procédés mis en usage dans ces derniers temps par MM. Dumas et Boussingault, avec les modifications apportées par M. Leblanc pour l'analyse de l'air confiné.

» Avant de rechercher jusqu'à quel point, dans les maladies, la quantité de l'acide carbonique exhalé par le poumon peut varier, nous avons dû nous efforcer de déterminer, par des expériences plus nombreuses et plus suivies qu'on ne l'avait fait avant nous, quelle était cette quantité dans l'état physiologique, et d'abord nous nous sommes proposé de trouver quelle était l'influence que pourraient exercer sur l'exhalation de l'acide carbonique par le poumon les trois grandes circonstances physiologiques de l'âge, du sexe et des constitutions. Tel est l'objet spécial du Mémoire que nous présentons aujourd'hui à l'Académie, et qui n'est ainsi, comme on le voit, que le commencement d'un travail beaucoup plus étendu. Car, avant d'aborder les questions pathologiques, nous aurons à examiner encore d'autres influences physiologiques, telles que celles du repos et du mouvement, de la veille et du sommeil, de l'alimentation, de la lumière et de l'obscurité, etc.

» Toutes nos expériences ont d'ailleurs été faites dans les circonstances les plus semblables possibles, chez des sujets tous bien portants, au même moment de la journée, entre une et deux heures, à un même intervalle des repas, et dans des conditions aussi identiques que possible d'alimentation, de dépense musculaire et d'état moral.

» Enfin, pour bien nous assurer de la valeur de nos procédés, nous avons eu soin de répéter l'expérience plusieurs fois, jusqu'à six fois sur les mêmes sujets, et la concordance entre les résultats a été, dans tous les cas, aussi grande qu'on peut désirer dans des recherches physiologiques.

» Nous avons recueilli à chaque expérience à peu près constamment 130 litres de gaz; l'opération durait de huit à treize minutes chaque fois. Ainsi, d'une part, les quantités de produits recueillis étaient assez considérables pour que des différences même minimes devinssent très-sensibles; et, d'autre part,

l'observation était assez prolongée pour qu'on pût conclure du fait constaté à ce qui se passait réellement dans l'espace d'une heure. Nous n'avons pas voulu nous servir de nos résultats pour calculer ce que chaque individu exhalait d'acide carbonique dans l'espace de vingt-quatre heures, parce qu'il ne nous est pas encore démontré que l'activité de la fonction pulmonaire reste la même à toutes les heures de la journée et surtout de la nuit.

» Avertissons enfin que, dans l'exposé de nos résultats, nous avons généralement représenté en grammes la quantité d'acide carbonique exhalé par le carbone qu'il contient; car, d'une part, on obtient ainsi des chiffres plus faciles à retenir, et, d'autre part surtout, c'est en définitive la quantité de carbone ainsi brûlé qu'il s'agit de connaître.

» 75 expériences ont ainsi été faites sur 62 sujets différents, dont 36 du sexe masculin et 26 du sexe féminin.

» Elles nous ont montré que, depuis l'âge de 8 ans jusqu'à la vieillesse la plus avancée, la quantité d'acide carbonique exhalé par le poumon, dans un temps donné, varie notablement suivant les âges, les sexes et les constitutions.

» A tous les âges, à partir de 8 ans, l'exhalation de l'acide carbonique par le poumon est plus considérable chez l'homme que chez la femme. Voici ce que cette exhalation nous a présenté de différent dans l'un et dans l'autre sexe.

» Chez l'homme, la quantité de l'acide carbonique exhalé par le poumon va toujours croissant depuis l'âge de 8 ans jusqu'à l'âge de 30 ans; de 30 à 40 ans, elle reste stationnaire, ou tend déjà à diminuer un peu; de 40 à 50 ans, cette tendance à la diminution se prononce encore davantage; enfin de 50 ans à l'extrême vieillesse, l'exhalation de l'acide carbonique diminue de plus en plus, de telle sorte que chez des vieillards parvenus à la dernière limite de la vie, elle revient à peu près à ce qu'elle était chez des enfants de 10 ans.

» Les chiffres suivants représentent la quantité de carbone contenu dans l'acide carbonique exhalé en une heure par le poumon de l'homme aux différents âges.

» Un enfant mâle de 8 ans a brûlé, en une heure, 5 grammes de carbone.

» Puis ce chiffre s'est élevé par degrés intermédiaires à $8^{gr},7$ chez un jeune garçon de 15 ans.

» Après l'âge de 15 ans, la quantité de carbone brûlé croît de la manière suivante :

» A 16 ans, il y en a 10gr,8 de consommés en une heure, puis cette quantité s'élève à 11gr,4 de 18 à 20 ans, et à 12gr,2 dans la période de la vie comprise entre 20 et 30 ans, et elle reste à peu près la même de 30 à 40 ans.

» De 40 à 60 ans, la quantité d'acide carbonique exhalé en une heure n'est plus représentée que par 10gr,1 de carbone; de 60 à 80 ans, elle l'est par 9gr,2 seulement, et enfin, chez un vieillard âgé de 102 ans, elle ne l'a été que par 5gr,9.

» En suivant maintenant chez la femme les variétés de quantité de l'acide carbonique exhalé, nous trouvons d'abord que, chez l'enfant du sexe féminin, depuis l'âge de 8 ans jusqu'à l'établissement de la puberté, cette quantité va toujours en croissant comme chez l'enfant mâle, mais en restant toujours un peu moindre que chez celui-ci. Vient ensuite la puberté, et alors un phénomène des plus remarquables se présente : c'est l'*arrêt subit de l'accroissement de l'exhalation de l'acide carbonique, dès que la femme est menstruée;* tandis que, peu de temps après l'établissement de la puberté, cette exhalation augmente considérablement chez l'homme, on la voit au contraire chez la femme rester ce qu'elle était dans l'enfance, et persister ainsi, tant que la menstruation dure elle-même. Pendant toute cette période de leur vie, alors qu'elles sont d'ailleurs dans toute la plénitude de leurs forces, les femmes ne consomment en carbone, par l'acide carbonique qui sort de leurs poumons en une heure, que 6gr,4, absolument comme les enfants du même sexe, tandis que chez l'homme la moyenne de carbone ainsi brûlé, qui était de 7gr,4 avant 15 ans, s'élève à 11gr,3 entre 15 et 40 ans.

» Le moment arrive cependant où la femme cesse d'être réglée, et, chose bien remarquable! dès que ses menstrues disparaissent, la quantité d'acide carbonique exhalé par le poumon va tout à coup augmenter, et chez des femmes de trente-huit à quarante-neuf ans, qui ont cessé d'être menstruées, on voit la quantité de carbone qui représente celle de l'acide carbonique s'élever de 6gr,4 à 8gr,4, puis, à mesure que l'âge avance, cette quantité diminue de nouveau, suivant ainsi dorénavant les mêmes lois que chez l'homme, lois dont, à l'époque de la cessation de la menstruation, la femme semblait s'être momentanément écartée.

» Ainsi, tandis que chez les femmes non menstruées de quarante à cinquante ans, la quantité d'acide carbonique exhalé dans l'espace d'une heure s'est élevée à 8gr,4 de carbone, cette moyenne, entre cinquante et soixante ans, s'est abaissée à 7gr,3, et elle n'était plus que de 6gr,8 chez les femmes de soixante à quatre-vingts ans, chiffre toutefois encore supérieur à celui que

nous avons trouvé chez les femmes bien menstruées de vingt-cinq ans. Enfin, chez une femme de quatre-vingt-deux ans, nous n'avons plus trouvé que $6^{gr},0$ de carbone, chiffre à peu près égal à celui que nous a offert notre vieillard de cent deux ans du sexe masculin.

» Que si maintenant, chez les jeunes femmes, la menstruation cesse accidentellement d'avoir lieu, on voit l'exhalation d'acide carbonique par le poumon augmenter tout à coup, comme à l'époque de retour. Ainsi, à quelque moment de la vie qu'on examine la femme sous ce rapport, on trouve que toujours la circonstance de l'existence de la menstruation coïncide avec une diminution de l'exhalation d'acide carbonique par le poumon.

» Si telle est l'influence exercée par la menstruation sur l'exhalation de l'acide carbonique à travers les voies respiratoires, il était tout naturel que nous recherchassions ce que devient cette exhalation, dans les cas où la grossesse fait disparaître les règles. Nous avons étudié sous ce rapport quatre femmes parvenues à différentes époques de la grossesse, et chez elles la quantité d'acide exhalé s'est élevée moyennement à $8^{gr},0$ de carbone par heure, et s'est maintenue entre $7^{gr},5$ et $8^{gr},4$, c'est-à-dire que chez elles l'exhalation de l'acide carbonique s'est comportée comme chez les femmes qui sont arrivées à l'époque de retour.

» Chez les individus de divers âges et de divers sexes, la force de la constitution, en tant qu'elle est surtout représentée par le développement du système musculaire, exerce une influence notable sur la quantité d'acide carbonique qui, dans un temps donné, s'échappe par les voies respiratoires, mais sans qu'il en résulte toutefois une violation des lois précédemment posées, et toujours l'âge et le sexe marquent leur empire. Ainsi l'enfant le plus robuste n'exhale jamais autant d'acide carbonique que l'adulte, mais un vieillard très-vigoureux peut exceptionnellement brûler une quantité de carbone égale à celle qui est ordinairement brûlée à un âge moins avancé. La femme la plus robuste, si surtout elle est menstruée, n'arrive jamais à exhaler autant d'acide carbonique que l'homme le plus faible du même âge.

» Le maximum d'exhalation d'acide carbonique que nous ayons rencontré nous a été fourni par un jeune homme de vingt-six ans, d'une constitution athlétique, qui, dans deux expériences successives, a brûlé chaque fois $14^{gr},1$ en carbone. Chez un homme de soixante ans, qui à son âge conservait une constitution au moins aussi forte que le précédent, la quantité d'acide carbonique exhalé en une heure était encore représentée par celle de $13^{gr},6$ de carbone. Chez un autre, de 63 ans, constitué comme les deux précédents, elle l'était encore par $12^{gr},4$ de carbone. Enfin, chez un vieillard qui, à 92 ans,

conservait une remarquable énergie, et qui, dans sa jeunesse, avait été d'une force peu commune, il y avait encore près de 9 grammes (8gr,8) de carbone brûlé par heure; et, d'une autre part, ce même chiffre se retrouva, dans quatre expériences successives, chez un homme qui n'avait cependant que 45 ans, mais qui, à l'inverse des précédents, avait un système musculaire très-grêle, quoique bien portant d'ailleurs.

» Ces faits mettent suffisamment en évidence l'influence des constitutions individuelles sur l'exhalation de l'acide carbonique par le poumon, et ils montrent jusqu'à quel point cette influence peut contre-balancer, sans l'anéantir, celle des âges et des sexes.

» Qu'est-il besoin d'ailleurs, en face des faits divers que nous venons d'exposer, de remarquer que le poids des individus, bien que ne devant pas être considéré comme sans influence, ne joue cependant, dans les variations du chiffre de l'acide carbonique exhalé, qu'un rôle bien secondaire. Pour le prouver, il suffira de rappeler qu'une femme de 20 à 30 ans n'exhale pas moyennement plus d'acide carbonique qu'une jeune fille de 12 ans; que cette même femme exhale, à peu près, moitié moins d'acide carbonique qu'un homme de même âge, ce que la différence de poids ne saurait certainement expliquer, et qu'enfin un centenaire, encore bien constitué et d'une haute taille, n'a pas fourni plus d'acide carbonique qu'un enfant de 10 ans.

» Ici se présenterait une dernière question d'une très-grande importance. Les variations que nous venons de signaler dans les quantités d'acide carbonique exhalé par le poumon dans un temps donné, ne seraient-elles pas tout simplement la suite d'une différence dans la capacité de la poitrine, dans l'étendue des mouvements respiratoires, et par conséquent dans le volume du gaz expiré? L'examen de cette difficulté nous entraînerait à parler de faits de l'ordre pathologique, qui nous donneront plus de facilité pour arriver à sa solution complète. Tout en nous réservant de poser, dans un Mémoire ultérieur, les limites très-restreintes dans lesquelles oscillent de pareilles influences, nous nous contenterons d'établir pour le moment que:

» Ces variations considérables, qui marchent constamment avec l'âge, le sexe, la menstruation et la constitution, traduisent réellement une modification dans l'activité des forces qui président dans l'économie à la combustion du carbone.

Conclusions.

» 1°. La quantité d'acide carbonique exhalé par le poumon dans un temps donné, varie en raison de l'âge, du sexe et de la constitution des sujets.

» 2°. Chez l'homme comme chez la femme, cette quantité se modifie suivant les âges, indépendamment du poids des individus mis en expérience.

» 3°. Dans toutes les périodes de leur vie comprises entre 8 ans et la vieillesse la plus avancée, l'homme et la femme se distinguent par la différence de quantité d'acide carbonique qui est exhalé par leurs poumons dans un temps donné. Toutes choses étant égales d'ailleurs, l'homme en exhale toujours une quantité plus considérable que la femme. Cette différence est surtout très-marquée entre 16 et 40 ans, époque pendant laquelle l'homme fournit par le poumon presque deux fois autant d'acide carbonique que la femme.

» 4°. Chez l'homme, la quantité d'acide carbonique exhalé va sans cesse croissant de 8 à 30 ans, et cet accroissement continu devient subitement très-grand à l'époque de la puberté. A partir de 30 ans, l'exhalation d'acide carbonique commence à décroître, et ce décroissement a lieu par degrés d'autant plus marqués que l'homme s'approche davantage de l'extrême vieillesse, à tel point qu'à la dernière limite de la vie, l'exhalation d'acide carbonique par le poumon peut redevenir ce qu'elle était vers l'âge de 10 ans.

» 5°. Chez la femme, l'exhalation de l'acide carbonique augmente suivant les mêmes lois que chez l'homme pendant toute la durée de la seconde enfance; mais au moment de la puberté, en même temps que la menstruation apparaît, cette exhalation, contrairement à ce qui arrive chez l'homme, s'arrête tout à coup dans son accroissement et reste stationnaire (à peu près ce qu'elle était dans l'enfance), tant que les époques menstruelles se conservent dans leur état d'intégrité. Au moment de la suppression des règles, l'exhalation de l'acide carbonique par le poumon augmente d'une manière très-notable; puis elle décroît comme chez l'homme à mesure que la femme avance vers l'extrême vieillesse.

» 6°. Pendant toute la durée de la grossesse, l'exhalation de l'acide carbonique par le poumon s'élève momentanément au chiffre fourni par les femmes parvenues à l'époque du retour.

» 7°. Dans les deux sexes et à tous les âges, la quantité d'acide carbonique exhalé par le poumon est d'autant plus grande que la constitution est plus forte et le système musculaire plus développé (1). »

---

(1) Ce dernier résultat se trouve confirmé par d'autres faits dans lesquels, à la suite d'un affaiblissement tout pathologique de la constitution, l'exhalation de l'acide carbonique par le poumon a été diminuée.

ANATOMIE. — *Considérations sur la philosophie de l'anatomie pathologique; par* M. Cruveilhier. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Magendie, Roux, Breschet.)

« M. Cruveilhier entretient l'Académie de la *philosophie de l'anatomie pathologique*, science qu'on pourrait appeler nouvelle, car elle n'est pas encore faite, car elle attend encore un législateur, et que l'auteur définit la *science de l'organisation morbide*, la connaissance et l'appréciation de toutes les lésions matérielles dont les organes des corps vivants, végétaux et animaux, sont susceptibles.

» L'auteur admet une *anatomie pathologique générale* qui s'occupe des lésions matérielles d'une manière abstraite, générale, indépendante de toute application, et la distribue en espèces, genres, ordres et classes; sous ce point de vue, l'anatomie pathologique constitue une science à part ayant ses faits, ses lois, sa langue, sa méthode.

» Une *anatomie pathologique appliquée*, qui a pour but l'application des notions que fournit l'anatomie pathologique au diagnostic et au traitement des malades.

» L'auteur prouve que le but final de la médecine, c'est d'asseoir l'histoire naturelle de l'homme malade sur l'organisation morbide comme sur une base inébranlable; que l'anatomie pathologique est à la pathologie ce que l'anatomie normale est à la physiologie, ce que l'anatomie comparée est à l'histoire naturelle des animaux; que, privée du secours de l'anatomie pathologique, la médecine a dû errer de système en système et subir le joug de toutes les doctrines physiques, chimiques, mathématiques et même métaphysiques régnantes; qu'étudiée dans un bon esprit, l'anatomie pathologique imprimera à la médecine tout le degré de certitude dont elle est susceptible et lui assurera une fixité immuable de principes.

» Que nous apprend l'anatomie pathologique? ajoute l'auteur.

» 1°. Elle nous apprend le *siége* des maladies, les *lieux affectés*.

» L'auteur insiste sur l'importance de la question de siége qui domine la pathologie et sur la difficulté de la solution de cette question, difficulté qui tient surtout à la loi d'unité qui préside à la vie pathologique comme à la vie physiologique.

» L'auteur assure que c'est dans le but de résoudre la grande question du siége des maladies que tant de moyens physiques nouveaux d'exploration ont été introduits en médecine, et en particulier la percussion et l'auscultation,

qui ont changé la face de la science dans ce qui a trait aux maladies de poitrine.

» 2°. L'anatomie pathologique seule nous apprend la *nature organique des maladies*, qui est tout pour le diagnostic et pour le traitement. Entre autres faits qu'il rapporte à l'appui de cette proposition, l'auteur établit que la mamelle de la femme est aussi sujette que la matrice au développement de *corps fibreux*, et que ces corps, qu'il appelle des parasites inoffensifs, sont tous les jours confondus avec le cancer de la mamelle et extirpés comme tels. L'auteur se propose de publier très-prochainement ses recherches sur ce point important.

» Il rapporte encore que l'ulcère chronique simple de l'estomac et le cancer de l'estomac donnent lieu aux mêmes symptômes, mais que l'anatomie pathologique lui ayant permis de les différencier sur le cadavre, il a été assez heureux pour déterminer leurs caractères différentiels au lit du malade, et pour guérir plusieurs individus qu'on croyait affectés de cancer.

» 3°. L'anatomie pathologique fait connaître les *causes organiques des maladies*; elle a expulsé de la médecine les causes métaphysiques occultes des anciens et toutes les hypothèses étiologiques des modernes.

» 4°. L'anatomie pathologique fait connaître les *effets organiques des maladies*, effets organiques qui permettent de remonter aux causes.

» 5°. L'anatomie pathologique jette sur la *pathogénie*, ou génération des maladies, un jour qu'elle chercherait vainement ailleurs, et pour cela elle invoque le secours de l'anatomie pathologique d'évolution, c'est-à-dire l'anatomie comparée.

» 6°. *L'anatomie pathologique d'évolution* étudie les lésions depuis le premier moment de leur apparition jusqu'à leur développement complet, et depuis leur développement complet jusqu'à leur décrépitude, jusqu'à leurs terminaisons si diverses.

» L'auteur applique ces idées aux tubercules, dont les deux périodes de crudité et de ramollissement semblent se succéder dans un ordre invariable. Un grand nombre d'expériences lui ont appris que la période dite de ramollissement précédait souvent la période dite de crudité, et l'ont conduit à admettre cette proposition : *Tout petit foyer purulent, soumis à l'absorption, devient un tubercule*. Une autre proposition, non moins importante, est celle-ci : *Les tubercules guérissent souvent par des tubercules*. L'auteur a observé qu'un des modes de guérison les plus fréquents des tubercules consiste dans leur transformation en granules ou tubercules gris ou noirs, complé-

tement inertes, que l'on considère tous les jours comme des tubercules naissants ou à l'état de crudité.

» 7°. *L'anatomie pathologique comparée* promet à la science de l'homme malade des secours non moins importants que ceux fournis par l'anatomie comparée à l'étude de l'homme sain: utilité du parallèle entre les mêmes lésions observées chez les diverses espèces, possibilité de faire de l'anatomie pathologique expérimentale.

» 8°. *L'anatomie pathologique expérimentale* peut être appliquée à la recherche des causes générales des maladies, des influences atmosphériques, alimentaires sur la production de telles ou telles lésions.

» Un fait important révélé par l'anatomie pathologique expérimentale, c'est qu'on ne peut produire des maladies générales chez les animaux qu'en agissant sur le sang.

» L'anatomie pathologique ramène à l'humorisme, non à l'humorisme aveugle et comme instinctif des anciens, mais à un humorisme rationnel, susceptible de démonstration.

» Le grand fait de la phlébite a prouvé l'infection du sang par le pus. L'injection du mercure dans les veines a montré les circuits que parcourent les hétérogènes mêlés au sang. Rien ne se perd dans l'économie, ajoute l'auteur, ce chyle de mauvaise qualité, cette matière de perspiration cutanée, ces atomes de virus hydrophobique, de virus syphilitique, etc.

» Le cause des maladies fébriles doit être recherchée plus loin que les organes; elle est dans le sang : cette cause peut être expulsée par les sueurs, les urines, et les autres voies éliminatrices ; elle peut être déposée sur les organes importants à la vie.

» L'auteur discute la question de l'utilité et de la mesure d'utilité de la saignée. Quand le sang est infecté, vous aurez beau abattre par la saignée une phlegmasie dans un point, elle se renouvellera plus intense dans un autre point: voyez les phlegmasies puerpérales, les pneumonies envahissantes.

» L'auteur se résume en ces termes :

» L'anatomie pathologique nous fait connaître toutes les lésions matérielles dont nos organes sont susceptibles ;

» Elle est le fondement du diagnostic; car seule elle nous apprend le siége, la nature organique, les causes et les effets organiques des maladies;

» Elle éclaire le prognostic, car elle seule résout la question de curabilité et d'incurabilité; elle seule pose la distinction entre les maladies absolument incurables, les maladies qui ne sont incurables qu'accidentellement et les maladies facilement curables;

» Elle éclaire la thérapeutique; car elle éclaire le diagnostic; car elle pose les indications; car elle dirige la médication et révèle les causes de l'insuccès dans les cas malheureux;

» Elle éclaire sur le mécanisme de la guérison des lésions morbides.

» A côté de l'anatomie pathologique, qui nous apprend par quels degrés successifs un organe se détériore, il est une anatomie pathologique de restauration.

» Les tissus vivants, dit l'auteur, sont inaltérables en eux-mêmes. Les lésions morbides sont en quelque sorte étrangères à la structure organique.

» L'auteur termine en disant que, par l'heureuse alliance de l'observation clinique et de l'anatomie pathologique, il a la confiance que le médecin devra arracher à la mort tous les malades qui n'auront pas un organe important à la vie profondément affecté dans sa structure. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANATOMIE MICROSCOPIQUE. — *Recherches sur la structure intime des os.* Note de M. Mandl.

(Commission précédemment nommée.)

« M. Doyère, dans une Lettre adressée à l'Académie des Sciences (le 9 janvier 1843) vient de répondre à quelques-unes des objections que j'avais élevées au sujet du travail qui lui est commun avec M. Serres.

» Le premier paragraphe de sa réponse concerne la nature des corpuscules osseux. J'avais nié, comme je le nie encore, que ces corpuscules fussent des cavités microscopiques, parce que cette opinion conduirait nécessairement à conclure que les bulles d'air se dissolvent *instantanément* dans l'huile. Je dis instantanément, car les taches noires des corpuscules disparaissent au bout de cinq à quinze minutes. Or, je ne puis admettre une conclusion si directement contraire à toutes nos connaissances chimiques. S'il était nécessaire de citer quelques passages des auteurs à ce sujet, je rappellerais d'abord les paroles de Berzelius, qui dit que les huiles n'absorbent les gaz que très-lentement. Je m'appuierais ensuite sur les expériences de de Saussure (1), qui a trouvé que les huiles mises en contact avec l'oxygène, d'abord n'absorbent rien, plus tard absorbent très-peu, et ne manifestent

---

(1) Berzelius, *Lehrbuch der Chemie*, 3e édit. Dresde, 1837, p. 480.

une absorption considérable qu'au bout de cinq à sept mois. Comment se fait-il que ces expériences aient paru pouvoir se concilier avec la disparition (au bout de cinq à quinze minutes) des prétendues bulles d'air emprisonnées dans les corpuscules osseux, puisque ces bulles d'air contiennent aussi de l'oxygène.

» M. Doyère rapporte une nouvelle expérience pour prouver l'absorption instantanée de l'air. Il annonce avoir placé un fragment de papier joseph dans une goutte d'huile et avoir observé l'absorption des bulles d'air. C'est malheureusement une nouvelle erreur à laquelle il ne faut pas permettre de s'accréditer. En effet, M. Doyère a confondu avec des bulles d'air les taches obscures qui se produisent sur quelques points par défaut de pénétration du papier, et qui disparaissent au fur et à mesure que la pénétration s'opère. On voit ainsi disparaître des taches obscures qui ont de $0^{mm},04$ à $0^{mm},05$ de diamètre.

» En observant, au contraire, des bulles d'air libres nageant dans l'huile, même lorsqu'elles n'ont que la grandeur des corpuscules osseux, on ne constatera jamais leur disparition au bout de cinq à quinze minutes, ni au bout de cinq ou quinze heures. Il est vrai que dans ce cas on croit observer une diminution de leur diamètre; mais cela ne tient qu'à ce que les bulles d'air deviennent rondes, d'aplaties qu'elles étaient, et qu'en se déplaçant elles sortent du foyer.

» Les corpuscules osseux deviennent aussi transparents dans la térébenthine. Or je conserve des bulles d'air, grandes de $0^{mm},01$ à $0^{mm},02$, enchâssées dans la térébenthine depuis plusieurs mois.

» Je ne crois pas devoir insister davantage sur ce point; mais une simple expérience aurait pu préserver M. Doyère de son erreur. Si l'on extrait *complétement*, par l'acide hydrochlorique, tous les sels calcaires d'une lamelle osseuse, et qu'après l'avoir fait dessécher, on plonge cette lamelle dans un bain d'huile, on ne voit plus les corpuscules noirs et opaques. Or, si ces corpuscules étaient de petites cavités, il est évident que celles-ci devraient se remplir d'air et apparaître noires et opaques, aussi bien après avoir été traitées par l'acide hydrochlorique que lorsqu'elles n'ont pas subi cette préparation.

» Je profiterai de cette occasion pour annoncer que j'ai observé dans les tendons des corpuscules, analogues, sinon identiques, à ceux des os et des dents. J'ai publié ces recherches l'année passée dans un Mémoire de mon *Anatomie microscopique* (1re partie, 9e livraison), que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie.

» J'arrive à un autre point, celui qui concerne la coloration. J'avais exposé mes observations sans les comparer avec celles de MM. Serres et Doyère; mais puisqu'on désire que je rappelle les termes du Mémoire lui-même, je prendrai la liberté de les transcrire fidèlement, sans les interpréter à ma guise. La première proposition, que l'on doit considérer comme le résumé des observations qui sont exposées à sa suite, est ainsi conçue : « Sans être extérieure au » tissu osseux, la coloration n'y pénètre pourtant qu'à une profondeur tellement peu considérable que la minceur de la couche colorée suffirait seule » pour enlever au phénomène une grande partie de son importance physiologique. » Or, à la suite de mes observations, je nie précisément la généralité de cette proposition, puisque j'ai cité des cas dans lesquels toute la substance osseuse était colorée.

» Je ne me suis occupé dans mon travail présenté que de faits microscopiques : je n'avais pas à étudier les conditions de la coloration, ni son importance physiologique; mais peut-être se présentera-t-il bientôt à moi une occasion pour examiner ces questions, et l'hypothèse de la stagnation du sang dans les capillaires du tissu osseux compact, et la dualité du système général de coloration, etc.

» Le dernier paragraphe de la Lettre de M. Doyère se rapporte aux corpuscules osseux que j'ai dit avoir vus rouges dans les os qui sont faiblement colorés par la garance. Ce qui résulte clairement des paroles de M. Doyère, c'est qu'il n'est pas parvenu à faire l'observation indiquée. Je ne doute pas que lorsqu'il aura étudié plus sérieusement et plus attentivement le tissu osseux, il pourra constater la coloration des corpuscules. Peut-être M. Doyère aurait-il dû s'abstenir d'attribuer légèrement à une illusion le résultat des recherches d'un auteur qui, depuis plusieurs années, a l'honneur de présenter à l'Académie des travaux qui ont reçu l'approbation des savants. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Expériences sur la perméabilité des liquides pour les gaz ; par* M. **Dujardin.**

(Commission nommée pour les communications de MM. Doyère et Mandl.)

« Depuis plusieurs années j'ai été conduit, par mes études micrographiques, à faire une série d'expériences sur la perméabilité des liquides pour les gaz, considérée sous le point de vue des applications à la physiologie. Mes résultats ne sont pas encore complets, mais comme je suis informé que d'autres observateurs sont entrés dans la même voie de recherches, je crois

devoir faire connaître à l'Académie les faits qui m'ont servi de point de départ.

» La moelle blanche des tiges de plume, et les autres substances sèches formées d'un amas de cellules closes, comme le liége, la moelle de sureau, etc., étant coupées en lames minces et soumises au microscope entre des plaques de verre avec un liquide, laissent voir dans chaque cellule une bulle d'air qui bientôt, par suite de l'imbibition du tissu, devient globuleuse. Celles des bulles d'air qui sont plus près du bord *se dissolvent peu à peu et disparaissent successivement*, comme quand un gaz se dissout.

» Ce phénomène est d'autant plus prononcé que le liquide est plus susceptible d'imbiber le tissu, et que les bulles d'air sont plus petites et plus isolées ; il est surtout d'autant plus visible que le contact du liquide avec le tissu est plus récent. Ainsi, en faisant arriver, par capillarité, *une huile fixe* sur des lames de moelle de plume, on voit d'abord des bulles larges de $\frac{1}{50}$ de millim. disparaître en moins de deux minutes; un peu plus tard, il faut à des bulles pareilles cinq à six minutes pour se dissoudre, et au bout d'une ou deux heures, les bulles sont une demi-heure et plus à se dissoudre.

» La disparition d'une de ces bulles suit une marche singulièrement accélérée, et qui paraît en rapport avec la diminution de son volume. Ainsi une bulle, dont le décroissement a paru d'abord insensible, décroît très-rapidement et à vue quand son diamètre est devenu quatre ou cinq fois moindre (ou son volume soixante-quatre à cent vingt-cinq fois moindre), comme si le liquide environnant devait dissoudre un même volume dans le même temps.

» Sur un groupe de bulles d'air contenues dans autant de cellules, l'action du liquide ne s'exerce pas uniformément ; ce sont d'abord, seulement, quelques-unes des bulles extérieures qui sont dissoutes, et pendant ce temps-là les bulles centrales se gonflent plutôt qu'elles ne diminuent; ensuite, les premières bulles étant dissoutes, d'autres bulles, devenues extérieures, commencent aussi à se dissoudre, et les bulles du milieu ne se dissolvent que quand toutes les autres ont disparu.

» On peut faire la même expérience avec les bacillariées dont se compose le tripoli ou la farine fossile, en y ajoutant de l'huile. Il en est de même aussi quand on a laissé sécher entre des plaques de verre des bacillariées vivantes, et notamment la *Synedra ulna*, en forme de prisme creux long de $\frac{1}{4}$ de millim. et épais de $\frac{1}{100}$ de millim.; en faisant arriver l'eau par capillarité, on voit

l'air contenu céder la place à ce liquide en se dissolvant à vue d'œil. Des observations analogues se font fréquemment, si l'on ajoute de l'eau à des lames de divers tissus végétaux, ou à des animaux articulés microscopiques qn'on a laissés sécher entre les plaques de verre sous le microscope. Cette eau dissout rapidement l'air occupant les cavités tubulaires ayant moins de 1 centième de millimètre.

» On observe d'ailleurs aussi que de très-petites bulles emprisonnées simplement entre des lames de verre avec un liquide, sont dissoutes ou absorbées, quoique bien plus lentement que si elles sont enfermées dans les tissus organiques.

» Dans les expériences faites sur une plus grande échelle, le phénomène est notablement influencé par la température, par la pression, et surtout aussi par la volatilité du liquide, dont la vapeur peut augmenter le ressort de l'air; c'est en partie pourquoi l'action de l'eau est moins prononcée que celle de l'huile fixe.

» Les lois de la capillarité ne peuvent suffire pour expliquer ce phénomène; mais, pour expliquer comment le gaz perd ainsi son état élastique au contact du liquide qu'il doit traverser, il faut admettre une autre cause, vraisemblablement analogue ou identique à celle que M. Dutrochet a signalée récemment, cette cause agissant d'autant moins que le contact est plus prolongé, puisque les dernières bulles d'air sont dissoutes bien plus lentement que les premières. »

ANATOMIE. — *Nouvelles recherches sur l'anatomie du cervelet; par* M. FOVILLE.

(Commissaires, MM. Magendie, de Blainville, Flourens.)

« Il existe entre le cervelet et les deux nerfs qui se détachent de la base de son pédoncule, une continuité de tissu que personne, à ma connaissance, n'a soupçonnée depuis Galien. Quant à ce grand homme, il a dit : *Cerebrum verò est omnium nervorum mollium origo,* pensée susceptible d'interprétations diverses.

» Voici, d'ailleurs, comment est établie la continuité des nerfs auditif et trijumeau avec la substance du cervelet.

» Du tronc des nerfs auditif et trijumeau, au lieu de leur insertion aux côtés de la protubérance, se détache une membrane de matière nerveuse blanche, qu'on peut comparer à celle qui, sous le nom de rétine, existe à

l'extrémité périphérique du nerf optique, et tapisse l'intérieur de l'œil.

» L'expansion membraniforme de matière nerveuse blanche, qui se détache du nerf auditif et du trijumeau, au lieu de leur insertion à la base du pédoncule cérébelleux, est beaucoup plus forte que la rétine du nerf optique. Elle tapisse d'abord le côté externe du pédoncule cérébelleux, et lui donne un aspect lisse, différent de l'aspect fasciculé de la protubérance, de laquelle procède le faisceau pédonculaire externe du cervelet.

» Cette membrane nerveuse se prolonge ensuite sous les bases des lobes cérébelleux qui se trouvent soudées à sa face excentrique.

» Tous les lobes de la face supérieure du cervelet naissent, par une extrémité simple, d'une petite bordure fibreuse située sous la marge commune de tous ces lobes, à la partie supérieure de la face externe du pédoncule cérébelleux.

» Cette petite bordure fibreuse se prolonge dans la substance même du nerf trijumeau. Toutes les extrémités des lobes cérébelleux attachées sur cette bordure convergent avec elle dans la direction du nerf trijumeau, qui semble ainsi leur centre d'origine. De ce lieu d'origine, tous les lobes de la face supérieure de l'hémisphère cérébelleux se portent, en divergeant, dans l'éminence vermiforme supérieure.

» La doublure fibreuse immédiate de tous ces lobes, faisant suite à la bordure fibreuse émanée du trijumeau, rayonne de cette bordure dans la direction de l'éminence vermiforme, répétant au-dessous de ces lobes dont elle est la base, la direction qu'ils présentent eux-mêmes à la périphérie cérébelleuse.

» Voici pour les lobes de la partie supérieure de l'hémisphère cérébelleux.

» Ceux de la partie inférieure de ce même hémisphère se comportent exactement de même par rapport au nerf auditif. Tous ils convergent par leur extrémité externe, dans la direction de ce nerf, et sont attachés à la surface excentrique de la membrane nerveuse, qui en émane, et produit une petite bordure fibreuse, au point de concours de tous ces lobes, dans la direction du nerf auditif.

» La direction des fibres de cette membrane nerveuse émanée du nerf auditif, est parallèle à celle des bases des lobes cérébelleux fixée à sa face externe.

» Ainsi, les lobes de la face supérieure de l'hémisphère cérébelleux sont fixés sur une membrane nerveuse émanée du nerf trijumeau.

» Les lobes de la face inférieure de l'hémisphère cérébelleux sont égale-

ment soudés à la surface externe d'une membrane nerveuse émanée du nerf auditif, de sorte que les replis de la couche corticale qui constituent la partie principale des lobes cérébelleux pourraient être comparés aux ganglions développés sur les racines postérieures des nerfs spinaux; surtout si l'on remarquait que, par un prolongement ultérieur de matière fibreuse, que ce n'est pas le lieu de décrire ici, ces mêmes replis de la couche corticale du cervelet se rattachent au faisceau postérieur de la moelle.

» Voici maintenant d'autres faits remarquables.

» Des replis internes que présente la membrane nerveuse blanche, émanée des nerfs auditif et trijumeau, et combinée avec la couche corticale du cervelet, se détachent des cloisons fibreuses, dont les fibres, par leurs terminaisons périphériques, pénètrent la couche corticale, tandis que, par leur prolongement centripète, ces mêmes cloisons se rendent à la surface d'un noyau fibreux, que revêtait la membrane nerveuse, émanée de l'auditif et du trijumeau.

» La couche la plus superficielle de ce noyau fibreux est celle dans laquelle concourent toutes ces cloisons fibreuses, qui procède de l'intérieur des lobes cérébelleux. Cette couche fibreuse superficielle du noyau cérébelleux se rend enfin dans la partie fasciculée du pédoncule cérébelleux qui vient de la protubérance.

» De sorte que, par sa doublure fibreuse immédiate, la couche corticale du cervelet communique directement avec les nerfs auditif et trijumeau, et avec les organes sensoriaux, auxquels se rendent les extrémités périphériques de ces nerfs, tandis que, par les cloisons fibreuses, contenues dans les replis internes de l'espèce de rétine cérébelleuse de l'auditif et du trijumeau, cette même couche corticale communique avec les fibres transversales de la protubérance, et par suite, avec les faisceaux antérieurs de la moelle.

» Ces données sont loin de contenir toute l'anatomie du cervelet; elles révèlent simplement, dans l'état normal de cet organe, des dispositions inconnues que je crois importantes.

» L'inspection, *post mortem*, du cervelet, chez les aliénés, m'a permis de constater, un assez grand nombre de fois depuis deux ans, un état pathologique de cet organe, consistant en adhérences intimes de sa couche corticale avec les parties correspondantes de la pie-mère et de l'arachnoïde. Cet état pathologique est surtout fréquent chez les hallucinés. C'est quelquefois la seule altération qu'on rencontre dans l'encéphale de ceux dont le délire avait pour base unique des hallucinations.

» Un semblable résultat, rapproché des données anatomiques précédentes, me semble hautement significatif.

» J'ajouterai que, dans bien des cas, la maladie du cervelet à laquelle je fais allusion a succédé à l'altération préalable de parties périphériques des nerfs auditif et trijumeau.

» Dans des cas de ce genre, la maladie du cervelet pourrait être comparée, par rapport à sa cause première, à la maladie d'un ganglion lymphatique, déterminée par la phlegmasie de quelqu'un des vaisseaux qui se rendent à ce ganglion.

» Il existe entre la couche corticale du cerveau, et les nerfs olfactif et optique, des connexions du même genre que celles que j'ai signalées entre la couche corticale du cervelet, et les nerfs auditif et trijumeau. »

CHIMIE. — *Sur les concrétions intestinales d'animaux connues sous le nom de* bézoards, *suivi de l'analyse d'un nouveau* bézoard minéral; *par* M. Guibourt. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Thenard, Chevreul, Dumas.)

« Depuis que Fourcroy et Vauquelin ont annoncé que les bézoards d'animaux, les plus fréquents et les plus volumineux étaient formés de phosphate ammoniaco-magnésien, cette opinion a éprouvé si peu de contradiction, surtout pour ce qui regarde l'espèce chevaline, qu'il est généralement admis aujourd'hui que toutes les concrétions intestinales de chevaux sont formées de phosphate ammoniaco-magnésien. Il est dès lors fort remarquable que sur cinq calculs intestinaux d'animaux, dont je viens de faire l'analyse, il n'y en ait aucun qui offre cette composition.

» Le premier de ces calculs, qui est attribué à un cheval et qui ne pèse pas moins de 1088 grammes, est composé d'oxalate de chaux contenant une petite quantité de sulfate de la même base. C'est la première fois, je pense, que l'on trouve un bézoard animal ainsi composé.

» Un second calcul intestinal d'herbivore, du poids de 125 grammes, que je possédais depuis longtemps, m'a offert exactement la même composition : oxalate de chaux mélangé d'une petite quantité de sulfate.

» Un troisième bézoard, qui m'a été donné par M. Lassaigne, comme étant un calcul intestinal de cheval, m'a offert une composition plus compliquée, mais dans laquelle on retrouve encore les deux sels précédents. Ce calcul est composé de

Carbonate de chaux	43,55
Oxalate de chaux	34,30
Sulfate de chaux	2,85
Carbonate de magnésie	2,34
Graisse, matière jaune et chlorure sodique	1,34
Matière extractive	1,17
Ligneux, matière jaune et mucus	13,02
Eau	1,43
	100,00

» Un quatrième calcul, désigné sous le nom de *bézoard occidental*, s'est trouvé formé de phosphate de chaux mélangé d'un peu de phosphate ammoniaco-magnésien. J'ai jugé peu important d'en déterminer l'exacte proportion, mais ce bézoard m'a permis de faire une observation que je ne crois pas dénuée d'intérêt.

» Fourcroy et Vauquelin admettaient, parmi les bézoards animaux, des calculs de phosphate ammoniaco-magnésien, des calculs de phosphate de magnésie, et des calculs de *phosphate acidule de chaux*, contenant quelquefois un peu de phosphate de magnésie. Il n'était pas question dans cette nomenclature du phosphate de chaux neutre ou basique, dont la présence dans les calculs était cependant bien plus probable que celle d'un phosphate acidule. Aussi Vauquelin a-t-il ajouté plus tard à cette classification des calculs de phosphate de chaux, ce qui n'a pas empêché M. Berzélius de remarquer que l'existence de calculs de surphosphate calcique n'était rien moins que vraisemblable.

» Or, voici ce qui m'est arrivé en analysant le quatrième bézoard dont je viens de parler. Ce bézoard, étant bouilli dans l'eau, y perd le tiers de son poids, et forme une solution de phosphate acide de chaux mélangé d'un peu de phosphate de magnésie. Il semblait dès lors que Vauquelin avait eu raison d'admettre des calculs de *phosphate acidule de chaux;* mais, comme, en examinant le résidu insoluble dans l'eau, je l'ai trouvé composé de phosphate sesquibasique, il devenait certain que le calcul était formé de phosphate neutre que l'ébullition dans l'eau avait changé en surphosphate soluble et en sousphosphate insoluble. J'ai d'ailleurs vérifié par expérience que le phosphate de chaux neutre et même légèrement basique, comme on l'obtient toujours artificiellement, se décompose de la même manière dans l'eau bouillante. Le phosphate de magnésie neutre éprouve la même décomposition; le phos-

phate ammoniaco-magnésien lui-même, soumis à une longue ébullition dans l'eau, perd toute son ammoniaque, et se convertit en surphosphate de magnésie soluble et sousphosphate insoluble.

» Je passe sous silence une cinquième espèce de bézoards que je crois originaire d'Asie, et que j'ai trouvée formée de phosphate de chaux mélangé d'une petite quantité de phosphate de magnésie, tous deux neutres et décomposables par l'eau, et j'arrive aux véritables *bézoards orientaux* que Fourcroy et Vauquelin ont décrits sous le nom de *bézoards résineux*, et dont ils ont distingué deux espèces, les bézoards résineux verts, et les bruns fauves.

» J'ai été à même de vérifier l'exactitude de cette distinction, et l'on me permettra de m'y arrêter, en raison de la présence de l'acide lithofellique dans l'une des deux espèces et non dans l'autre.

» La première espèce de bézoards résineux est formée de couches concentriques de différentes nuances de vert.

» Loin d'offrir aucune structure cristalline, ce bézoard présente la cassure nette et luisante d'un morceau de résine; il est fragile, d'une pesanteur spécifique de 1,132, amer au goût et doué d'une odeur aromatique végétale; il est très-fusible, brûle avec flamme, est soluble dans l'alcool, même à froid, et lorsque la liqueur a été faite à chaud et concentrée, ou qu'on l'évapore suffisamment, elle laisse cristalliser une matière blanche et brillante, obtenue par Fourcroy et Vauquelin, et que M. Göbel a nommée *acide lithofellique*, après en avoir étudié plus complétement les propriétés.

» La seconde espèce de bézoards résineux est d'une couleur fauve, à couches concentriques, et à cassure résineuse comme la précédente. Elle pèse spécifiquement 1,595, ne se fond pas au feu, est fort peu soluble dans l'alcool, même à l'aide de la chaleur; cependant l'alcool refroidi laisse déposer une matière cristalline qui diffère de l'acide lithofellique par une solubilité beaucoup plus faible dans l'alcool, et par son insolubilité dans l'ammoniaque, qui d'ailleurs la dénature et lui enlève sa solubilité dans l'alcool et sa propriété de cristalliser.

» La partie du bézoard fauve, insoluble dans l'alcool, est principalement composée de cette matière jaune dont M. Thenard a signalé l'existence dans les calculs biliaires d'un grand nombre d'animaux, et à laquelle j'ai reconnu quelques propriétés nouvelles; mais ce résidu contient encore d'autres principes à réactions intéressantes, qui devront être vérifiées et approfondies, lorsqu'on pourra y consacrer une plus grande quantité de substance première.

» Quant à l'origine de ces concrétions, le bézoard fauve dont je viens de parler me paraît identique avec ceux envoyés en 1808 par le shah de Perse à Napoléon, et dont l'examen chimique fut confié à Berthollet. C'est probablement aussi la *pierre de porc* dont il est parlé dans un grand nombre d'ouvrages, et d'ailleurs l'odeur que ce bézoard exhale lorsqu'on le scie ou qu'on le pulvérise, odeur tout à fait semblable à celle qui se dégage d'un mélange de sang de porc et d'acide sulfurique, vient appuyer cette supposition.

» Quant aux bézoards résineux verts, que l'on peut nommer aujourd'hui *bézoards lithofelliques*, il me paraît certain que ce sont ceux de l'œgagre ou de la chèvre Pasen, de Perse, décrite par Kœmpfer; et à l'occasion de l'insistance avec laquelle Kœmpfer cherche à prouver que les bézoards doivent presque directement leur formation et leurs qualités particulières aux sucs résineux de quelques végétaux que les chèvres broutent dans certaines parties de la Perse, j'ai mentionné un autre fait qui m'avait montré depuis longtemps qu'il existe un rapport remarquable entre les végétaux dominants d'une contrée et certaines sécrétions produites par les animaux qui les habitent. Aujourd'hui, sans doute, rien ne paraîtra plus naturel; car s'il est prouvé que les animaux herbivores ne fabriquent pas les matériaux de leur nutrition, mais les prennent tout formés dans les végétaux, que veut-on que ces animaux fassent des résines, des huiles volatiles, des matières colorantes qui leur sont inutiles ou nuisibles, si ce n'est de les déposer dans des organes qui, d'abord, les retirent de la circulation, pour ensuite les verser au dehors sous forme d'excrétion? Il y a quelques années, j'aurais à peine osé le dire; voici cependant le fait qui m'avait conduit vers cet ordre d'idées.

» Il existe deux sortes principales de castoréum : l'une venant du Canada et de la baie d'Hudson, l'autre de la Sibérie. Ces deux productions d'un même animal ont une odeur et une composition fort différentes. Le castoréum d'Amérique possède une odeur dont j'ai trouvé l'analogue dans la résine de plusieurs pins, et surtout dans celle du pin laricio, qui est la même que le pin rouge de Michaux, si abondant dans tout le nord de l'Amérique, et dont l'écorce résineuse est nécessairement une de celles qui servent à la nourriture du castor du Canada. Est-il donc étonnant qu'on en retrouve la résine et surtout le principe aromatique concentré, dans une humeur sécrétée par des glandes qui font partie de l'appareil recto-urétral de ce castor? Quant au castoréum de Sibérie, il est pourvu d'une vive odeur de cuir de Russie, qui n'est autre que l'odeur de l'huile obtenue par la chaleur de l'écorce de bouleau, et cet arbre est un de ceux qui s'élèvent le plus au nord dans l'ancien continent,

depuis la Norvège jusqu'au Kamstchatka. Que l'on veuille bien remarquer de plus que le carbonate de chaux est un des principes constituants de l'écorce du bouleau, et que le carbonate de chaux, qui n'existe pas dans le castoréum du Canada, forme du quart au tiers de celui de la Sibérie, et l'on sera persuadé que la différence des deux sécrétions ne tient qu'à celle des écorces dont les éléments les produisent. La même diversité d'odeur et de qualité des muscs tonquins et kabardins ne peut être expliquée non plus que par celle des végétaux dont se nourrit le porte-musc.

» Le Mémoire dont j'ai l'honneur de faire un exposé très-succinct à l'Académie, est terminé par l'analyse d'un *bézoard minéral* qui faisait partie d'une collection de roches formées par M. Pelletier. Or, tandis que les auteurs les plus modernes ne font mention de ces sortes de concrétions que pour les assimiler à la chaux carbonatée pisiforme, celle que je viens d'analyser est composée de *phosphate de chaux sesquibasique combiné à* 6 *atomes d'eau;* ce qui en forme une nouvelle espèce minérale, pour laquelle je propose le nom de *Pelletiérite*, comme un hommage rendu à la mémoire du savant que regrettent également l'Institut de France et l'École de Pharmacie de Paris. »

GÉOLOGIE. — *Mémoire sur les terrains diluviens des Pyrénées; par* M. DE COLLEGNO. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Cordier, Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

« On sait que MM. de Charpentier et Agassiz ont cherché depuis quelques années à rendre compte de la dispersion des blocs erratiques des Alpes et du nord de l'Europe, à l'aide des glaciers immenses qui auraient occupé jadis toute l'étendue des vallées actuelles, qui auraient même recouvert une partie considérable de notre hémisphère boréal. L'hypothèse glaciale a été appliquée récemment aux Pyrénées, et l'Académie a entendu, il y a quelques mois, une communication dans laquelle l'existence d'anciens glaciers très-étendus dans les Pyrénées est admise comme un fait incontestable. On en donne pour preuve les surfaces polies et striées de la vallée de la Pique, du Lys, du Larboust, etc., et les grandes moraines que l'on rencontre à chaque pas plus ou moins intactes, plus ou moins démantelées (1). J'ai visité

---

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XIV, p. 528.

à mon tour une grande partie des Pyrénées, et le Mémoire que je soumets au jugement de l'Académie est le fruit de deux étés passés dans cette chaîne de montagnes. Les faits que j'y ai observés m'ont conduit à des conclusions fort différentes de celles indiquées ci-dessus, et qui se rapprochent beaucoup au contraire de celles annoncées précédemment par M. Durocher (1). Voici comment je crois pouvoir exprimer le résultat de mes observations.

» 1°. Le fond des vallées des Pyrénées est généralement occupé par un terrain de transport composé de blocs plus ou moins roulés, provenant des roches cristallines des hautes cîmes centrales.

» 2°. Le terrain de transport est accumulé en grandes masses partout où les vallées se rétrécissent brusquement et partout où elles changent de direction, sous un angle un peu considérable; la masse du terrain de transport est disposée dans les deux cas en terrasses sensiblement horizontales, et quelques blocs anguleux seulement sont dispersés à diverses hauteurs au-dessus de ces terrasses.

» 3°. Le terrain de transport se présente aussi quelquefois à l'extrémité des vallées, sous forme d'*ösar* gigantesques, qui continuent à eux seuls les contre-forts latéraux de ces vallées : ces *ösar* se rattachent par des terrasses horizontales ou peu inclinées à la partie supérieure des dépôts meubles du fond des vallées.

» 4°. Rien n'autorise dans les Pyrénées la supposition d'anciens glaciers qui auraient eu une étendue de beaucoup supérieure aux glaciers actuels de cette chaîne. Le passage des avalanches produit de nos jours des *surfaces polies et striées;* le passage violent d'une grande masse d'eau suffit pour produire *des sillons* et *des érosions verticales;* de sorte que les diverses modifications de la surface des roches, dans lesquelles on a cru voir des preuves de l'ancienne extension des glaciers des Pyrénées, peuvent être expliquées par des actions d'un ordre tout différent.

» 5°. Le transport du terrain meuble des Pyrénées peut être rattaché à la fusion des glaces et des neiges, et aux phénomènes météorologiques qui ont dû accompagner l'apparition des ophites. Le terrain de transport des Pyrénées est donc essentiellement un *terrain diluvien.* »

---

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XIII, p. 902.

MÉDECINE. — *Recherches sur l'électro-puncture; par* M. SCHUSTER.

(Commissaires, MM. Magendie, Becquerel, Breschet.)

L'auteur, en terminant son Mémoire, résume, dans les termes suivants, les conclusions qui lui paraissent se déduire des faits qu'il y a exposés :

« 1°. L'électricité galvanique, introduite par le secours de l'acupuncture dans l'épaisseur des tissus affectés, est le stimulant et le résolutif à la fois le plus puissant et le plus inoffensif dont l'art dispose.

» 2°. L'action résolutive de l'électricité s'exerce avec d'autant plus de force et de promptitude qu'elle est secondée par une force de décomposition et une causticité plus prononcées.

» 3°. L'action de l'électricité sur les tissus vivants n'a tout son effet qu'autant qu'on introduit, à l'aide de pointes métalliques ou d'aiguilles d'acupuncture, ce fluide dans la substance même des parties dont il s'agit de modifier la structure ou la vitalité, et qu'on a soin, d'une part, de proportionner l'intensité des courants à celle des effets à produire, et d'autre part, de faire alterner, quand il y a lieu, l'action d'un *courant continu* avec celle d'un *courant interrompu* ou *saccadé*.

» 4°. L'électro-puncture doit généralement avoir du succès dans les affections où il s'agit de stimuler la contractilité ou la sensibilité diminuée ou abolie, de modifier profondément l'innervation et les conditions perverties de la vitalité, de faire résorber, d'évacuer des matières épanchées ou accumulées, de décomposer ou d'escharrifier des productions morbides, d'obtenir des adhérences, et enfin de coaguler le sang. »

PHYSIOLOGIE. — *Expériences concernant l'action de l'arsenic administré à haute dose à des moutons.* (Extrait d'une Note de MM. DANGER et FLANDIN.)

(Commission nommée à l'occasion de la communication faite par M. *de Gasparin.*)

« Nous devons à l'Académie la suite de la communication que nous lui avons faite dans la séance de lundi dernier, 2 janvier.

» Le mouton auquel nous avons fait prendre, à deux fois et à vingt-quatre heures d'intervalle, 8 grammes d'acide arsénieux, avec ou sans mélange de sel marin, a survécu à ce double empoisonnement. Nous nous appliquons

en ce moment à suivre, pour l'analyse des fécès et des urines, et les effets de l'absorption du poison, et la marche progressive de son élimination.....

» Le mouton empoisonné par absorption sous-cutanée est mort le cinquième jour. Jusqu'au dernier moment il a refusé toute nourriture. Par l'analyse chimique, on a pu suivre la progression toujours croissante de l'arsenic dans ses urines. L'autopsie ayant fait reconnaître sur cet animal une pleuro-pneumonie avec épanchement pleurétique à droite, on s'est demandé si cette complication n'avait pas, sinon provoqué, du moins hâté la mort. Mais, d'une part, les symptômes observés pendant la vie; de l'autre, l'analyse chimique qu'on a faite des viscères après la mort, n'ont pu laisser place au doute à cet égard: l'animal a dû mourir des effets du poison. On a constaté, en effet, un rapport de coïncidence remarquable dans les quantités, tout à la fois absolue et relative, de l'arsenic que l'on a retiré des viscères de ce mouton et les quantités que l'on a retrouvées, comparativement par les mêmes procédés, dans les organes d'un autre mouton de même force et de même poids à peu près, et qui avait été empoisonné par l'estomac, ainsi qu'il sera dit plus bas.

» Dans l'un et l'autre animal, les quantités d'arsenic ont été trouvées proportionnellement plus fortes :

» 1°. Dans le foie;

» 2°. Dans la rate;

» 3°. *Dans le liquide purulo-sanguinolent de l'épanchement pleurétique;*

» 4°. Dans les poumons;

» 5°. Dans les reins;

» 6°. Dans le sang et la chair musculaire, où l'on n'en a recueilli que des traces à peine sensibles.

» Quant aux systèmes nerveux et osseux, ils ne nous ont pas paru en contenir les moindres vestiges. Ces résultats nous semblent trop conformes à ceux qu'on obtient dans les cas d'empoisonnement sur le chien, pour que nous n'en fassions pas le rapprochement.

» Le mouton qui a été empoisonné par l'ingestion en une seule fois de 32 grammes (1 once) d'acide arsénieux mêlé à une poignée de sel marin, est mort, comme celui dont il vient d'être question, vers la fin du cinquième jour. Malade pour ainsi dire immédiatement après avoir pris le poison, cet animal a refusé de manger jusqu'au dernier moment. Ses urines ont été peu abondantes et rares. Les premières, qui n'ont été rendues qu'au bout de seize heures et demie, ainsi qu'il a été dit dans notre première Note, ont

donné une proportion d'arsenic beaucoup plus forte que celles qu'avait excrétées, après le même intervalle de temps, l'animal empoisonné par la cuisse. Il est facile de se rendre compte de cette différence. Du reste, comme dans le cas précédent, la quantité d'arsenic recueillie dans les urines de ce mouton a suivi une progression croissante.

» Tandis que l'autopsie cadavérique du mouton empoisonné par la cuisse n'avait révélé que des lésions toutes locales et telles qu'on peut facilement s'en faire une idée, l'ouverture du mouton empoisonné par l'estomac a fait constater dans le ventricule diverses lésions de nature inflammatoire. Celles de la *panse*, du *bonnet* et du *feuillet* étaient peu étendues et peu profondes; mais il en existait une plus grave et tout à fait capitale dans la *caillette*. Cette quatrième partie de l'estomac, en effet, était comme sphacélée dans une étendue de 8 centimètres de longueur sur 6 de largeur, et de cette grave et profonde altération du tissu partait, comme d'un centre d'inflammation, une injection vasculaire qui s'étendait à la presque totalité de la *caillette*. Le *jéjunum*, l'*iléon* et *les gros intestins* ont paru sains; le *cœcum* seul a offert sur sa paroi inférieure une large plaque rouge entourée d'une auréole également inflammatoire.

» Ainsi qu'il a été dit, l'analyse chimique a donné, soit pour la quantité absolue, soit pour la quantité relative d'arsenic contenue dans les viscères et la chair de cet animal, des résultats tout à fait identiques aux résultats obtenus avec les viscères et la chair du mouton empoisonné par la cuisse. D'où l'on voit que, quelle que soit la dose d'arsenic que l'on administre à un animal pour le faire périr, quelle que soit la voie par laquelle on fasse pénétrer ce poison, l'animal n'en absorbe qu'une quantité minime, quantité qu'on peut appeler *de saturation*, et qui, toutes choses égales d'ailleurs, est la même pour un animal de la même espèce, de même force, ou, si l'on veut, de même poids. »

PHYSIOLOGIE. — *Innocuité d'une quantité assez grande d'arsenic prise par un agneau.*

M. Renault, directeur de l'École royale vétérinaire d'Alfort, transmet une observation faite par M. Bacon relativement à un agneau malade, qui, ayant mangé par accident un mélange d'arsenic et de farine qu'on avait préparé

pour détruire les rats, au lieu de succomber comme on s'y attendait, marcha à dater de ce jour vers la convalescence.

(Renvoi à la Commission de l'arsenic.)

PHYSIOLOGIE. — *Influence des enduits imperméables et des bains prolongés à diverses températures sur la durée de la vie des animaux et sur la diminution de leur température propre; par* M. **Fourcault**.

(Commissaires, MM. Magendie, Flourens, Boussingault, Payen.)

Voici les résultats principaux que l'auteur se croit en droit de déduire des expériences qui font l'objet de son Mémoire.

« Dans les bains d'eau et dans les bains d'huile, à diverses températures, comme sous l'influence des enduits imperméables appliquées sur la peau, beaucoup d'animaux meurent en offrant un abaissement considérable de leur température propre.

» Sous cette influence, la température des mammifères, soumis aux expériences, peut s'abaisser de 15, 17, 19 degrés, et celle des oiseaux plongés dans les bains réfrigérants de 14 à 15 degrés sans amener immédiatement la mort des animaux.

» Quelques animaux, notamment les oiseaux et même les canards, périssent plus rapidement dans les bains d'huile que dans les bains d'eau à égale température.

» Chez ces animaux, l'absorption de l'eau par la peau et son introduction dans l'économie est un fait démontré par l'observation directe.

» Le thermomètre introduit dans l'anus indique que, dans ce cas, la chaleur animale ne se concentre pas et qu'elle diminue *intrà* et *extra*.

» Les grenouilles peuvent vivre très-longtemps et peut-être indéfiniment dans l'eau privée d'air par l'ébullition; mais ces batraciens succombent si l'on suspend leur corps dans l'huile ou dans un liquide épais qui arrête la transpiration insensible, etc. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *De la réforme des quarantaines et des lois sanitaires; par* M. **Aubert-Roche**. (Deuxième Mémoire.)

(Commission précédemment nommée.)

A ce Mémoire sont joints des documents officiels destinés à rectifier le

récit de faits qu'on avait présentés comme objection contre les opinions soutenues par l'auteur.

« L'Académie, dit M. Aubert dans la Lettre qui accompagne l'envoi de ses pièces, a reçu, en date du 11 août 1841, une Lettre du Ministre du Commerce au sujet de mon Mémoire sur la réforme des quarantaines de la peste. Cette Lettre renfermait deux faits contraires à ceux qui se sont passés de 1718 à 1841. Justement étonné, j'ai dû m'informer si la correspondance ministérielle était exacte. J'ai de suite écrit à Malte, et j'ai l'honneur de transmettre à l'Académie, annexées à mon nouveau Mémoire, les pièces qui m'ont été envoyées, en date du 24 décembre 1842, par le comité de santé de Malte, sur ma demande présentée par le gouverneur général de l'île. Ces pièces prouvent que M. le Ministre avait été mal informé, et rangent les deux faits parmi ceux que j'ai cités. »

MÉDECINE. — *Du climat de la Provence et des bains de mer, employés comme moyen thérapeutique du rachitisme, des scrofules, des tubercules et des affections lymphatiques en général; par* M. **Dépierris**.

(Commissaires, MM. Magendie, Breschet.)

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Nouvelles recherches sur l'albumine du sang humain; par* M. **Lemaitre**.

(Commissaires, MM. Thenard, Regnault, Payen.)

PHYSIQUE. — *Nouveau moyen de déterminer la richesse alcoolique des liquides spiritueux; par* M. **Vidal**.

(Renvoi à la Commission nommée pour une précédente communication de l'auteur sur le même sujet.)

CORRESPONDANCE.

M. **Flourens** présente quelques remarques relatives à la question de prio-

rité débattue entre M. *L.-L. Bonaparte* et M. *Conté*, touchant l'emploi thérapeutique du lactate de quinine. Une Lettre de M. Conté, reçue dans la séance précédente, fait remonter au mois de septembre 1840 la première communication faite par ce médecin à l'Académie royale de Médecine; M. L.-L. Bonaparte, de son côté, annonçait dans une Lettre précédente que les communications faites par lui à ce sujet à plusieurs médecins de la Maremma remontaient déjà à trois années. Ainsi, la date invoquée par M. Conté ne saurait suffire pour résoudre en sa faveur la question de priorité.

M. **Ségalas** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place vacante, dans la Section de Médecine et de Chirurgie, par suite du décès de M. *Larrey*.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Fourcault**, qui s'était présenté comme un des candidats pour la place vacante dans la Section de Médecine et de Chirurgie, par suite de la mort de M. *Double*, prie l'Académie de vouloir bien considérer cette demande comme non avenue, et de le comprendre au contraire dans le nombre des candidats pour la place devenue vacante dans la Section d'Économie rurale par le décès de M. *de Morel-Vindé*.

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

STATISTIQUE. — *Projet d'une Statistique agronomique des départements de la France et d'une carte des différentes régions agricoles du royaume.* — Lettre de M. **de Caumont**.

« J'exposai l'année dernière, au Conseil général d'Agriculture, dont je fais partie, que nous n'avons point encore de travail satisfaisant sur la géographie agricole du royaume. Je proposai de rédiger des Statistiques agronomiques de chaque département et d'y joindre des cartes indiquant, soit au moyen de teintes diverses, soit au moyen de signes conventionnels, les limites approximatives des régions agricoles et les principales cultures appropriées à ces terrains; j'ajoutais que la détermination des roches et de leur étendue devant souvent servir de point de départ pour la délimitation des

régions agronomiques, il fallait pour entreprendre la carte agronomique de la France, que la carte géologique fût terminée par MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy, puisque ce grand travail étant complet, le *temps était arrivé de dresser la carte agronomique*.

» Ma proposition, dont j'ai l'honneur de soumettre l'exposé à l'Académie, fut examinée par M. de Gasparin et, sur son rapport, accueillie par le conseil général, qui la recommanda à l'attention du ministre.

» Encouragé par l'assentiment du conseil, j'ai continué mes recherches et j'espère terminer cette année la carte agronomique du Calvados que j'avais commencée il y a quelque temps.

» La première idée d'une carte agronomique me vint en dressant la carte géologique de ce département, qui a paru en 1829. J'avais été frappé de la coïncidence des limites des différentes classes de terrains, avec celles des régions agricoles. Depuis lors, j'ai reconnu qne la qualité des fruits n'est pas la même dans les terrains du *lias*, de *l'oolithe*, du *grès vert*, de *la craie*, des *phyllades*, etc., etc. L'hectolitre de blé provenant de ces différentes zones ne présente presque jamais le même poids. Les graines oléagineuses, notamment celles du colza, cultivé en grand dans le Calvados, offrent aussi dans le poids moyen, des variations qui démontrent l'influence *géologique* du sol sur leur développement.

» Le pommier est un des arbres dont la qualité du fruit paraît recevoir le plus d'influence de la nature géologique du sol, à tel point qu'une alluvion de galets quartzeux comme on en voit souvent au-dessus des terrains oolithiques, modifie sensiblement la qualité du *cru*, dans la partie du champ où elle s'est répandue.

» A part les influences d'exposition, on peut dire sur quels terrains le cidre renferme constamment plus d'alcool, et d'autre part quels terrains produisent le cidre le plus agréable au goût : je parle ici *en général*, car la nature des espèces exerce aussi une grande influence sur ces résultats.

» Je me suis beaucoup occupé, dans l'examen de nos campagnes, des variations provenant *dans la capacité productive du sol*, des mélanges de silex, de quartz et autres fragments alluvionnaires : leur présence et leur état de trituration me paraissent toujours exercer une influence dont les agronomes ne se sont pas toujours rendu compte, et qui, examinée sur une échelle un peu vaste, peut donner lieu à des observations aussi neuves qu'intéressantes.

» Mais je m'aperçois que je m'écarte du but de cette lettre : je voulais

prier l'Académie de m'aider de ses conseils, de m'indiquer les points sur lesquels je dois particulièrement porter mes recherches, et si elle le juge convenable, *de me donner des instructions*. Je désire d'autant plus être guidé par l'Académie, que mon travail ne restera point isolé et servira peut-être de point de départ à ceux qui entreprendront de dresser des cartes semblables; je viens d'apprendre que MM. Dubreuil et Girardin, de Rouen, qui connaissent mes premiers essais, vont s'occuper de la carte agronomique de la Seine-Inférieure. Je ne doute pas que des travaux semblables ne soient faits successivement dans tous les départements. »

MÉDECINE. — *Recherches sur les transformations des tubercules pulmonaires, et sur quelques-unes des terminaisons de la phthisie; par* M. E. BOUDET.

« La dégénérescence tuberculeuse des poumons et des ganglions bronchiques chez l'homme est infiniment plus commune et plus souvent susceptible d'une terminaison heureuse que ne le pense la grande majorité des médecins; ces deux propositions ressortiront aisément des faits qui suivent :

» Très-rares chez les enfants de moins de 2 ans, les tubercules des poumons et des ganglions bronchiques se rencontrent de plus en plus fréquemment à dater de cet âge jusqu'à la puberté, et ils continuent depuis cette époque à se montrer avec une grande fréquence jusqu'à un âge avancé.

» Ayant examiné successivement et sans distinction les organes respiratoires de 197 personnes mortes dans les hôpitaux de Paris, à la suite de maladies variées, ou même d'accidents et de blessures qui les avaient fait périr tout à coup au milieu d'une santé florissante, j'ai trouvé :

» Chez les enfants d'un jour à 2 ans, des tubercules une fois seulement sur 57 cas.

» Plus tard, de 2 à 15 ans, la fréquence de cette production morbide augmente si rapidement, que, pendant cette période de la vie, je l'ai rencontrée dans les trois quarts des cas. A un âge plus avancé, la proportion des tuberculeux aux non tuberculeux arrive à son maximum. En effet, sur 135 personnes âgées de 15 à 76 ans, 116 m'ont présenté un plus ou moins grand nombre de tubercules récents ou anciens, de sorte que ces produits morbides ont été constatés 6 fois sur 7 pendant cette longue période, et qu'on peut dire qu'à cette époque de la vie, et dans les conditions que j'ai

signalées, la présence de tubercules dans les poumons est la règle, et leur absence une véritable exception.

» Ce résultat singulier, et au premier abord presque incroyable, s'explique par la facilité avec laquelle, en raison de divers changements qu'ils éprouvent dans leur constitution intime, ces produits morbides cessent d'être incompatibles avec l'état de santé.

» En effet, les tubercules de l'appareil respiratoire sont susceptibles d'une guérison qui est loin d'être rare, et qui, dans les poumons en particulier, peut s'établir par plusieurs procédés différents. Ainsi, la matière tuberculeuse peut s'isoler des tissus voisins sans changer notablement de nature ou d'aspect; elle s'enveloppe alors d'une couche fibreuse, fibro-cartilagineuse, calcaire, ou formée uniquement de matière noire;

» Sa densité peut augmenter de trois manières, soit qu'elle se dessèche de façon à présenter la consistance d'une pâte friable, soit qu'elle devienne plus tenace et plus ferme, quoique grasse au toucher, soit qu'elle dégénère en matière inorganique calcaire ou plâtreuse;

» Elle peut aussi disparaître sous l'envahissement progressif de la matière noire pulmonaire;

» Elle peut être absorbée en partie, ce qui est commun, ou en totalité, ce qui est rare: il ne reste plus dans ce dernier cas que l'enveloppe vide qui la renfermait;

» Enfin elle peut être éliminée par les bronches.

» Toutes ces terminaisons se réduisent en définitive à quatre : 1° séquestration; 2° induration avec cohésion diminuée ou augmentée, induration calcaire; 3° absorption; 4° élimination.

» La réalité et surtout la fréquence de la transformation calcaire, une des plus communes et des plus remarquables de celles que j'ai rencontrées, n'ont pas été admises par tous les observateurs; rien cependant ne m'a paru plus clair et plus évident, et sans entrer ici dans de longs détails, je me contenterai de dire que j'ai pu suivre plusieurs fois, au milieu de tubercules parfaitement caractérisés, le dépôt de grains durs, pierreux, d'abord demi transparents ou opaques, mais d'une petitesse extrême, plus tard grossissant, s'agglomérant, de manière à envahir peu à peu de dedans en dehors toute la masse tuberculeuse.

» L'examen microscopique m'a conduit aux mêmes conclusions, et l'analyse chimique les confirme évidemment. Mon frère, M. Félix Boudet, a reconnu que ces matières salines offrent sensiblement la même composition

que les parties inorganiques des tubercules pulmonaires. Elles sont constituées, chose remarquable, non par des carbonates et phosphates de chaux, qui ne figurent dans leur composition que pour une fraction minime, mais surtout par du chlorure de sodium et du sulfate de soude, qui en forment les $\frac{7}{10}$.

Chlorure de sodium.	0,409	
Sulfate de soude.	0,288	
	0,697	sur 1,000

» J'ai constaté ces différents modes de guérison (qu'on peut trouver réunis en tout ou en partie chez le même individu) depuis l'âge de 3 ans jusqu'à 76, terme auquel se sont arrêtées mes recherches.

» Mais chez les enfants, l'arrêt dans l'évolution des tubercules est rare; jusqu'à l'âge de 3 ans je n'en ai pas observé un seul cas; de 3 à 15 ans j'en ai rencontré 12, dont 2 avec excavation tuberculeuse; plus tard, de 15 à 76 ans, la guérison est bien plus commune. En effet, pendant cette période de 61 ans, j'ai trouvé des traces de guérison de tubercules dans les $\frac{9}{11}$ des cas (97 fois sur 116), et 2 fois sur 3 environ (61 sur 97), cet état de cicatrisation ne s'accompagnait d'aucune lésion récente : les progrès de la maladie étaient arrêtés d'une manière complète.

» La transformation des tubercules pulmonaires peut avoir lieu à toutes les phases de leur évolution : ainsi, à l'état de crudité ou de ramollissement, sous forme de granulations grises et de tubercules jaunes isolés ou agglomérés.

» Les excavations tuberculeuses des poumons guérissent elles-mêmes dans un bon nombre de cas. Sur 197 sujets, j'ai trouvé 10 cas de cavernes entièrement cicatrisées, sans aucune trace de tubercules récents, et 8 cas de cicatrisation plus ou moins complète, coïncidant avec la présence de tubercules récents. Lorsqu'elles sont placées dans les conditions convenables pour guérir, les cavernes se cicatrisent le plus souvent par l'organisation d'une membrane muqueuse accidentelle, quelquefois par la formation d'une enveloppe fibreuse ou fibro-cartilagineuse. Leur cavité peut rester béante et continuer ou non de communiquer avec les bronches; dans ce dernier cas elles renferment un fluide aériforme. Quelquefois elles ne contiennent plus qu'un dépôt calcaire; enfin, elles peuvent s'oblitérer et disparaître par suite de l'adhésion intime de leurs parois.

» Les parties qui environnent les tubercules cicatrisés et les cavernes guéries, sont presque constamment imperméables à l'air dans une étendue plus ou moins grande, et parsemées de matière noire et de tissu fibreux ino-

dulaire, qui déterminent dans les parties voisines des altérations de forme extrêmement remarquables.

» J'ai observé chez l'enfant les mêmes transformations des tubercules que chez l'adulte, sauf celle qui résulte de l'infiltration de ces produits morbides par la matière noire. A cet âge aussi les cavernes, dont j'ai observé 2 cas chez des enfants de 8 à 10 ans, se cicatrisent comme chez les adultes.

» Les tubercules des ganglions bronchiques sont susceptibles de présenter les mêmes modes de cicatrisation que ceux des poumons. Leurs excavations jouissent aussi du privilége de guérir, et même la matière calcaire qu'ils renferment si souvent, peut être évacuée à travers une ulcération bronchique, susceptible elle-même de se fermer plus tard.

» Non-seulement j'ai constaté sur le cadavre la transformation fréquente des tubercules, mais encore, m'appuyant sur les résultats remarquables que m'avait fournis l'anatomie pathologique, j'ai cherché sur les individus vivants la confirmation de ces recherches. Leur examen attentif m'a démontré également que la guérison de la phthisie pulmonaire, qui est regardée aujourd'hui comme une exception infiniment rare, est loin de dépasser les forces de la nature. En moins d'une année j'en ai rassemblé 14 cas, dont 6 avec ramollissement de la matière tuberculeuse ou excavation manifeste. Ces 14 cas, réunis aux 10 de cavernes entièrement cicatrisées, constatés sur le cadavre, et que j'ai cités plus haut, forment un total de 24 faits dont l'autorité viendra, je l'espère, ranimer le courage des médecins les plus recommandables de l'époque, qui, rebutés de l'insuccès de tant de traitements divers, multipliés à l'infini, semblent avoir renoncé à toute espèce de recherches instituées dans un but qu'ils regardent comme impossible à atteindre.

» Ces 14 faits m'ont démontré :

» Que les personnes qui ont présenté les signes les plus manifestes de la phthisie au dernier degré, peuvent, au bout d'un temps plus ou moins long et pendant de nombreuses années, jouir d'une santé excellente;

» Que si l'état général est satisfaisant chez elles, et ne trahit quelquefois en aucune façon les accidents de leur vie passée, l'état local est bien différent, et révèle toujours, comme je l'ai fait pressentir, des altérations plus ou moins étendues;

» Que la guérison de la phthisie peut s'opérer dans l'enfance comme à un âge plus avancé;

» Que la phthisie transmise des parents aux enfants par voie d'hérédité, peut guérir, même arrivée à la troisième période, mais bien plus rarement que la phthisie accidentelle;

» Que des phthisiques traités par des moyens différents ou opposés, ou abandonnés aux seules ressources de leur organisation, ont recouvré la santé, preuve que la nature se suffit à elle-même dans un certain nombre de cas, pour guérir la phthisie;

» Que les amputations de membres chez les phthisiques ne doivent pas être proscrites d'une manière absolue comme elles le sont aujourd'hui : j'ai vu 3 jeunes sujets atteints de maladies profondes des membres inférieurs, et présentant en outre les signes locaux et généraux de la phthisie pulmonaire confirmée, se rétablir complétement après l'ablation du membre malade. »

M. Barruel de Beauvert, qui, dans une Lettre précédente, avait annoncé son prochain départ pour l'Amérique centrale, demande que l'Académie veuille bien charger une Commission de lui désigner les observations qu'il pourrait faire dans l'intérêt de la science pendant son séjour dans ce pays.

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

M. Cavarra adresse une remarque relative à la communication faite, dans la précédente séance, par MM. *Danger* et *Flandin*, sur l'*emploi de l'arsenic à haute dose chez les moutons*.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. F.

ERRATA. (Séance du 16 janvier 1843.)

Page 98, ligne 28, *au lieu de* qui se composent chimiquement de carbone et d'eau, *lisez :* qui la plupart se composent chimiquement de carbone et des principes d'eau.

Page 99, ligne 3, *au lieu de* lignine, *lisez :* lignone.

Ib., ligne 19, *au lieu de* phytoléphas, *lisez : phytelephas.*

Page 103, *rectifiez ainsi les trois dernières lignes :*

...... l'expérience doit être à celle qui l'est quand on navigue, dans un rapport qui dépend d'une manière assez compliquée de la section du bâtiment multipliée par le coefficient de la résistance, et de l'aire de la partie plongée des palettes......

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1843; n° 2; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome VIII, nos 7 et 8; in-8°.

Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée; tome IV; in-8°, avec atlas in-folio.

De l'Identité de nature des Fièvres d'origine Paludéenne de différents types, à l'occasion de deux Mémoires de M. le docteur RUFZ, *sur la fièvre jaune qui a régné à la Martinique, de* 1838 *à* 1841, *et de l'urgence d'abolir les quarantaines relatives à cette maladie; Rapport fait à l'Académie royale de Médecine, par* M. CHERVIN; broch. in-8°.

Anatomie microscopique; par M. le docteur LOUIS MANDL; 1re partie: *Tissus et Organes;* 7e, 8e et 9e livr. in-folio.

Galerie microscopique (traduction du *Microscopic cabinet* de M. PRITCHARD); *par* M. LEREBOURS, avec planches; 1843; in-8°.

Analyse chimique de l'eau sulfureuse alcaline iodurée de Challes en Savoie, près de Chambéry; par M. HENRY. (Extr. de la *Revue des Eaux minérales*, septembre et octobre 1842.) In-8°.

Essai historique sur CAQUÉ, *ancien chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu de Reims; par* M. le docteur PHILIPPE; Reims, 1842; in-8°.

Clinique médicale de la Faculté de Strasbourg, 1er *juillet* 1841 *au* 1er *juillet* 1842; *par* M. FORGET; Strasbourg, in-8°.

Journal des Usines; par M. VIOLLET; décembre 1842; in-8°.

Recueil de la Société Polytechnique; novembre 1842; in-8°.

Institut des Provinces de France; Lettre par MM. CAUVIN, RICHELET *et* ÉTOC-DEMAZY; in-4°.

Notice sur les Pivoines en arbre; par M. HIS; 2 feuilles in-4°.

Notice sur les Poissons fossiles et l'Ostéologie du genre Brochet (ESOX); *par* M. AGASSIZ. (Extrait de la 15e livraison des *Recherches sur les Poissons fossiles.*) In-8°.

Philosophical... *Transactions de la Société Philosophique de Londres;* année 1842, 2e partie; Londres, 1842; in-4°.

On the action... *De l'action des rayons du spectre solaire sur les couleurs végétales, et de quelques nouveaux Procédés photographiques; par* sir JOHN HERSCHEL. (Extrait du volume précédent.) In-4°.

Transactions of... *Transactions de la Société Philosophique de Cambridge;* tome VII, 3e partie; Cambridge, 1842; in-4°.

Adress of... *Discours du marquis de* NORTHAMPTON, *président de la Société royale de Londres, prononcé dans la séance annuelle du* 30 *novembre* 1842; Londres, 1842; in-8°.

Report of a... *Rapport de la Commission chargée par l'Association britannique pour l'avancement des Sciences, de s'occuper des règles au moyen desquelles on pourrait établir, sur une base uniforme et permanente, la nomenclature zoologique;* daté du 27 juin 1842; in-8°.

The London... *Journal de Sciences et Magasin philosophique de Londres, Édimbourg et Dublin;* vol. XXI; décembre 1842, janvier 1843 et *Supplément* de janvier; nos 140 à 142; in-8°.

The Quarterly Review; décembre 1842; in-8°.

The Athenæum; novembre et décembre 1842; in-4°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 465; in-4°.

Dr Justus Liebig's... *Remarques sur l'ouvrage du docteur* LIEBIG, *intitulé:* Chimie organique, considérée dans ses rapports avec l'Agriculture et la Physiologie végétale; *par* M. HUGO MOHL; Tubinge, 1843; in-8°.

Sulla Peste... *Sur la Peste qui a régné en Égypte en* 1835; *par* M. GAETANI, proto-médecin du pacha d'Égypte; Naples, 1841; in-8°.

Ricerche... *Recherches pour découvrir dans le Sang, l'Urine, etc., les combinaisons minérales administrées par la bouche; par* M. A. DE KRAMER. (Extr. du 1er vol. des *Mémoires de l'Institut Lombardo-Vénitien.*) In-4°.

Esame... *Examen du Fer oligiste et du Fer oxydulé du Vésuve; par* M. A. SCACCHI; Naples, 1842; in-8°.

Memoria... *Mémoire sur une espèce de Clavagelle qui vit dans le golfe de Naples; par* le même; in-8°. (Extrait de l'*Anthologie des Sciences naturelles;* mars 1841.)

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 2.

Gazette des Hôpitaux; t. V, n° 4 à 6.

L'Écho du Monde savant; n° 4; in-4°.

L'Examinateur médical; t. III, n° 14.

L'Expérience; n° 289.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — DÉCEMBRE 1842.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MAXIMA.	MINIMA.		
1	763,45	+ 6,2		763,76	+ 9,0		762,93	+10,6		763,91	+ 6,8		+10,7	+ 3,3	Très-nuageux	S.
2	763,88	+ 4,6		763,11	+ 8,8		762,18	+ 9,8		762,17	+ 4,6		+10,8	+ 3,0	Beau	S.
3	765,37	+ 1,1		765,50	+ 5,8		766,01	+ 7,8		768,14	+ 2,1		+ 8,1	+ 0,1	Beau	S.
4	769,31	+ 0,4		768,54	+ 1,5		767,60	+ 3,3		767,71	+ 2,7		+ 3,9	− 0,2	Brouillard épais	S.
5	766,96	− 0,4		766,35	+ 0,3		765,63	+ 0,3		765,34	− 1,5		+ 1,0	− 1,0	Brouillard épais	S.
6	764,62	− 1,1		764,24	− 0,3		763,38	+ 0,5		763,96	− 0,3		+ 0,8	− 2,7	Brouillard épais	S.
7	765,40	− 0,2		765,29	+ 0,1		764,64	+ 1,6		765,85	+ 1,4		+ 1,7	− 2,2	Ciel voilé	N. N. O.
8	766,55	+ 0,4		766,55	0,0		765,88	0,0		767,37	− 0,7		+ 2,0	0,0	Brouillard léger	N. N. E.
9	767,74	− 1,5		767,14	− 1,8		766,43	− 1,6		765,87	− 1,8		− 0,8	− 2,0	Brouillard léger	E.
10	764,79	− 1,2		764,40	− 0,2		763,24	+ 1,9		763,15	+ 0,6		+ 2,5	− 2,8	Brouillard	E.
11	760,69	− 0,3		759,87	+ 0,7		758,85	+ 1,4		759,45	+ 1,1		+ 2,0	− 2,1	Brouillard très-léger	E. S. E.
12	760,10	+ 4,7		760,01	+ 7,4		759,94	+ 9,2		761,85	+ 8,2		+ 9,2	− 0,2	Couvert	S.
13	762,76	+ 7,7		761,69	+11,2		760,47	+12,4		760,50	+ 6,4		+13,0	+ 6,6	Beau	S.
14	762,96	+ 1,6		762,69	+ 6,1		762,26	+ 8,0		762,70	+ 4,2		+ 8,6	+ 0,8	Beau	S. E.
15	764,45	+ 1,5		763,96	+ 6,3		763,73	+ 8,2		764,04	+ 2,7		+ 8,1	+ 0,1	Beau	S. E.
16	763,46	+ 0,7		762,63	+ 5,8		762,12	+ 7,1		762,15	+ 3,6		+ 7,4	− 0,7	Beau	S. E.
17	761,39	+ 8,8		761,57	+10,4		761,65	+10,7		763,70	+ 9,0		+10,7	+ 2,1	Couvert	S. O.
18	766,74	+ 6,0		767,20	+ 7,1		767,94	+ 8,0		770,02	+ 4,6		+ 8,5	+ 5,0	Couvert	O.
19	772,20	+ 6,0		771,28	+ 7,7		771,12	+ 7,8		771,70	+ 5,9		+ 8,0	+ 4,1	Couvert	O. S. O.
20	771,06	+ 6,1		770,58	+ 7,3		770,12	+ 7,8		769,46	+ 7,6		+ 7,8	+ 3,6	Couvert	O. S. O.
21	766,84	+ 8,2		766,19	+10,0		765,70	+10,6		766,30	+10,2		+10,6	+ 7,1	Pluie fine	S. O.
22	765,41	+ 8,8		764,59	+ 9,2		763,44	+10,0		761,49	+ 8,1		+ 9,8	+ 8,4	Couvert	O. S. O.
23	753,24	+ 7,7		751,30	+ 7,7		749,32	+ 7,4		748,22	+ 7,0		+ 8,0	+ 7,0	Couvert	S. S. O.
24	752,06	+ 5,0		751,80	+ 5,2		751,87	+ 6,6		754,41	+ 2,4		+ 7,0	+ 3,6	Beau	N. O.
25	757,77	− 0,4		757,28	+ 3,5		756,81	+ 5,2		757,32	+ 0,8		+ 5,8	− 1,5	Beau	O. N. O.
26	755,96	− 0,6		754,49	+ 1,9		753,17	+ 2,8		751,45	+ 2,2		+ 3,0	− 2,2	Beau	S. O.
27	747,03	+ 5,6		747,16	+ 8,4		746,41	+ 8,0		750,41	+ 5,5		+ 9,0	+ 1,2	Très-nuageux	S. S. O.
28	758,32	+ 1,4		759,55	+ 4,6		761,00	+ 6,4		765,22	+ 0,8		+ 6,5	0,0	Beau	O. S. O.
29	768,01	− 1,0		767,23	+ 3,8		766,72	+ 4,8		767,42	+ 6,9		+ 6,9	− 3,5	Beau	E.
30	768,51	+ 8,4		768,04	+ 9,2		767,68	+ 9,8		767,90	+10,0		+10,0	+ 6,2	Couvert	O. S. O.
31	766,93	+ 8,8		765,49	+ 8,6		764,06	+ 9,3		762,17	+ 9,8		+ 9,9	+ 8,0	Couvert	O. S. O.
1	765,81	+ 0,8		765,49	+ 2,3		764,79	+ 3,4		765,35	+ 1,4		+ 4,1	− 0,5	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres.
2	764,58	+ 4,3		764,15	+ 7,0		763,82	+ 8,1		764,56	+ 5,3		+ 8,3	+ 1,9	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 0,915
3	760,01	+ 4,7		759,38	+ 6,6		758,74	+ 7,4		759,30	+ 5,8		+ 7,9	+ 3,1	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 0,630
	763,35	+ 3,3		762,88	+ 5,3		762,33	+ 6,3		762,95	+ 4,2		+ 6,8	+ 1,5	... Moyenne du mois.......	+ 4°,1

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 JANVIER 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Note sur les pressions supportées, dans un corps solide ou fluide, par deux portions de surface très-voisines, l'une extérieure, l'autre intérieure à ce même corps; par* M. A. Cauchy.

« J'ai remarqué, dans un Mémoire présenté à l'Académie le 30 septembre 1822, et dans le 2e volume des *Exercices de Mathématiques*, que la pression ou tension supportée en un point donné d'un corps par une surface plane, devait être généralement, non pas normale, mais oblique à cette surface. J'ai de plus développé les lois suivant lesquelles cette pression ou tension varie en grandeur et en direction, lorsque le plan qui renferme la surface tourne autour du point donné. Pour trouver ces lois, il m'a suffi d'établir l'équilibre entre les pressions ou tensions supportées par les différentes faces d'un très-petit élément de volume, que j'ai fait successivement coïncider avec un prisme droit, dont la base était supposée très-petite par rapport à la hauteur, avec un parallélépipède rectangle, et enfin avec un tétraèdre dont trois arêtes étaient parallèles à trois axes rectangulaires entre eux. Quand on considère un corps comme un système de points ma-

tériels qui agissent les uns sur les autres à de très-petites distances, les lois obtenues ainsi qu'on vient de le dire se trouvent vérifiées, non-seulement par les valeurs particulières des pressions auxquelles M. Poisson était d'abord parvenu, c'est-à-dire par les valeurs qui reproduisent les équations d'équilibre et de mouvement des milieux isotropes trouvées par M. Navier, mais encore par les valeurs plus générales que j'ai données dans le 3e volume des *Exercices*, et qui se rapportent à des milieux non isotropes.

» La considération d'un prisme droit élémentaire, dont la base est très-petite relativement à la hauteur, m'avait, dans le 2e volume des *Exercices*, conduit à cette conclusion générale, que *les pressions ou tensions exercées en un point donné d'un corps contre les deux faces d'un plan quelconque passant par ce point sont deux forces égales et directement opposées*. En d'autres termes, une couche infiniment mince renfermée dans le corps à une distance sensible de la surface, et comprise entre deux plans parallèles, supporte sur ses deux faces des pressions ou tensions égales, mais dirigées en sens contraires. Il restait à savoir si la même proposition doit être étendue au cas où l'un des deux plans parallèles est remplacé par une portion élémentaire de la surface extérieure du corps, et où l'épaisseur de la couche infiniment mince est remplacée par le rayon de la sphère d'activité sensible d'une molécule. Cette extension est nécessaire pour que l'on puisse mesurer la pression intérieure et relative à un point situé près de la surface d'un corps solide par la pression extérieure, comme nous l'avons fait, M. Poisson et moi, dans les Mémoires que nous avons publiés sur les surfaces, les lames et les verges élastiques. Mais avons-nous raison de le faire, et cette manière d'opérer est-elle légitime? C'est un point sur lequel s'était élevé dans mon esprit quelques doutes, que j'ai cru devoir loyalement exposer aux géomètres, non-seulement dans le Mémoire lithographié sur la théorie de la lumière, mais aussi dans le Mémoire présenté à l'Académie le 18 mars 1839. Aujourd'hui ces doutes sont heureusement dissipés, ainsi que je vais l'expliquer en peu de mots.

» Pour qu'un élément de surface plane, mené par un point intérieur dans un corps ou dans un système de molécules, supporte une pression dont la grandeur et la direction demeurent sensiblement invariables, tandis que l'on passe d'un point à un autre de cet élément, il est nécessaire en général que les deux dimensions de l'élément soient très-petites. Mais, quelque petites que soient ces deux dimensions, si la hauteur d'un prisme droit, qui a l'élément pour base, devient infiniment petite, c'est-à-dire décroît indéfiniment, il arrivera bientôt un instant où cette hauteur pourra être négligée vis-à-vis de

chacune des deux dimensions de la base; et alors, la surface latérale du prisme devenant très-petite par rapport à la base, le système entier des pressions supportées par la surface latérale pourra être négligé relativement aux pressions totales supportées par la base sur laquelle le prisme a été construit, et par la base opposée. Donc l'équilibre, qui devra subsister entre les diverses pressions supportées par les diverses faces du prisme, se réduira sensiblement à l'équilibre des pressions totales supportées par les deux bases. Donc ces pressions totales, qui se changeront quelquefois en deux tensions, seront deux forces sensiblement égales, mais dirigées en sens contraires. Telle est la démonstration que j'ai donnée depuis longtemps de l'*égalité des pressions ou tensions exercées en un point donné d'un corps contre les deux faces d'un plan quelconque*, ou, ce qui revient au même, contre les deux faces d'une couche infiniment mince *passant par ce point.*

» Si maintenant on veut démontrer l'égalité des pressions extérieure et intérieure correspondantes à deux points très-voisins, situés sur une même droite normale à la surface qui termine le corps, savoir, des pressions supportées, 1° en un point donné de la surface du corps par cette surface même; 2° en un second point dont la distance à la surface soit au moins égale au rayon de la sphère d'activité sensible d'une molécule, par un plan perpendiculaire à la normale, ou, ce qui revient au même, parallèle à celui qui touche la surface au premier point; la démonstration pourra cesser d'être exacte, et ne subsistera que sous certaines conditions qu'il importe de signaler. A la vérité, on pourra toujours concevoir que l'on construise un prisme ou cylindre droit qui ait pour hauteur la distance entre les deux points avec des bases très-petites, dont l'une pourra être censée se confondre avec un élément de la surface extérieure du corps. Mais, après avoir rendu ces bases assez petites pour que les pressions supportées par elles ne varient pas sensiblement dans le passage d'un point à un autre, on ne pourra faire décroître indéfiniment la hauteur du prisme; et, pour que la démonstration précédemment rappelée soit applicable, *il faudra que* la limite inférieure assignée à cette hauteur, c'est-à-dire, *le rayon de la sphère d'activité sensible d'un molécule, soit effectivement une quantité très-petite, relativement aux dimensions qu'il sera possible d'attribuer aux deux bases du prisme sans faire varier sensiblement la pression soit intérieure, soit extérieure.*

» Si, comme nous le supposerons généralement dans ce qui va suivre, les variations de la pression extérieure restent toujours très-petites pour de très-petites distances parcourues sur la surface du corps, la seule condition à vérifier sera que *le rayon de la sphère d'activité sensible d'une molécule reste*

très-petit relativement à la distance qu'il faudra parcourir dans le corps sur un plan quelconque, pour obtenir des variations sensibles de la pression supportée par ce même plan.

» Dans un corps homogène considéré comme un système de molécules, les variations, que la pression supportée par un plan éprouve quand on passe d'un point à un autre, sont dues aux déplacements des molécules. Si d'ailleurs le corps est animé de l'un des mouvements infiniment petits que nous appelons *mouvements simples* ou par ondes planes, les déplacements moléculaires ne varieront pas sensiblement quand on parcourra des distances très-petites relativement aux épaisseurs des ondes. Donc alors la condition ci-dessus énoncée se réduira simplement à ce que *le rayon de la sphère d'activité sensible d'une molécule demeure très-petit relativement aux épaisseurs des ondes planes*. Sous cette condition, la pression extérieure supportée par la surface du corps ne différera pas sensiblement de la pression intérieure supportée par un plan parallèle au plan tangent et mené à une distance équivalente au rayon de la sphère d'activité sensible d'une molécule.

» En général, lorsqu'un corps homogène est doué d'un mouvement infiniment petit, ce mouvement peut être censé résulter de la superposition d'un nombre fini ou infini de mouvements simples. Alors la condition précédemment énoncée se réduit à ce que *le rayon de la sphère d'activité sensible d'une molécule demeure très-petit relativement aux épaisseurs des diverses ondes planes*.

» Dans la théorie des surfaces des lames et des verges élastiques, on peut aux épaisseurs des ondes substituer des quantités du même ordre, telles que les dimensions des diverses portions de courbes décrites par des points qui s'écartent dans un sens ou dans un autre de leurs positions primitives. Alors on obtient les conditions qui doivent être vérifiées pour l'exactitude des formules relatives aux vibrations des surfaces des lames ou des verges élastiques, telles qu'elles ont été données par M. Poisson ou par moi-même dans divers Mémoires. L'accord général de ces formules avec l'expérience ne permet guère de douter que les conditions ci-dessus indiquées, et sous lesquelles elles subsistent, ne se trouvent effectivement remplies.

» Dans le tome VIII des *Mémoires de l'Académie* (page 390), et dans le XX[e] cahier du *Journal de l'École Polytechnique* (page 56), M. Poisson avait déjà cherché à démontrer l'égalité des pressions extérieure et intérieure correspondantes à deux points situés, l'un sur la surface d'un corps, l'autre près de cette surface. Mais la démonstration qu'il a donnée dans les *Mémoires de l'Institut*, et modifiée dans le *Journal de l'École Polytechnique*, en

comparant l'une à l'autre les pressions supportées par les bases, tantôt d'un très-petit segment de volume, tantôt d'un cylindre dont la hauteur et les bases sont très-petites, me paraît sujette à quelques difficultés qu'il serait trop long de développer ici; et ce qui me persuade que ces difficultés sont réelles, c'est, en premier lieu, que la démonstration dont il s'agit n'a jamais été opposée, à ma connaissance, ni par son auteur ni par aucun autre géomètre, aux doutes que j'avais énoncés publiquement et par écrit, en assurant que l'égalité des pressions extérieure et intérieure n'était pas démontrée; c'est, en second lieu, que dans les passages cités, M. Poisson ne fait pas mention de la condition à laquelle nous sommes parvenus, et sans laquelle, néanmoins, le théorème que constitue cette égalité peut, à notre avis, devenir inexact.

» Si, au lieu d'un seul système de molécules, on considère deux semblables systèmes séparés l'un de l'autre par une surface plane, alors, en raisonnant toujours de la même manière, on obtiendra de nouvelles propositions analogues à celles que nous avons énoncées, et en particulier les suivantes :

» 1[er] *Théorème.* Étant donnés deux milieux séparés par une surface plane, et composés de molécules qui éprouvent de très-petits déplacements, si dans chaque milieu le rayon de la sphère d'activité d'une molécule est une quantité très-petite que l'on puisse négliger relativement à la distance qu'il faut parcourir pour que les pressions ou les déplacements subissent des variations sensibles, les pressions mesurées dans les deux milieux en deux points situés sur une perpendiculaire à la surface de séparation, de manière que la distance de chacun à la surface soit le rayon de la sphère d'activité sensible d'une molécule, et supportées en ces deux points par deux plans parallèles à la surface, seront sensiblement égales entre elles.

» 2[e] *Théorème.* Les mêmes choses étant posées que dans le premier théorème, supposons que des mouvements infiniment petits, simples ou à ondes planes, se propagent dans les deux milieux. Si le rayon de la sphère d'activité sensible dans chaque milieu est une quantité très-petite relativement aux épaisseurs des ondes planes, les pressions mesurées dans les deux milieux en deux points situés sur une perpendiculaire à la surface de séparation, de manière que la distance de chacun à la surface soit le rayon de la sphère d'activité sensible d'une molécule, et supportées en ces deux points par deux plans parallèles à la surface, seront sensiblement égales entre elles. »

HISTOIRE DE L'ARITHMÉTIQUE. — *Explication des Traités de l'Abacus, et particulièrement du Traité de Gerbert; par* M. CHASLES.

Préliminaires historiques.

« Un des documents les plus obscurs dans l'histoire des sciences et qui ont le plus occupé les érudits, est le fameux Traité de Gerbert sur les nombres, qu'on a coutume de désigner sous le titre *De numerorum divisione*, ou bien *Rationes numerorum abaci*, ou simplement sous le nom d'*Abacus*, terme qui signifiait alors *Arithmétique*. Cette pièce porte dans les manuscrits la suscription: *Constantino suo Gerbertus scolasticus* (1), parce qu'elle est adressée à Constantin, moine de l'abbaye de Fleury.

» Guillaume de Malmesbury, chroniqueur du XIIme siècle, fait mention de cet écrit. Il dit que Gerbert avait rapporté de chez les Sarrasins d'Espagne, entre autres connaissances merveilleuses, celle de l'Abacus : « *Abacum certe primus à Saracenis rapiens, regulas dedit quæ a sudantibus Abacistis vix intelliguntur* (2) » ; puis il cite le Traité même adressé à Constantin. On a conclu de là que Gerbert avait puisé ses connaissances arithmétiques chez les Arabes, et que c'était leur méthode de calcul qu'il avait enseignée sous le nom d'*Abacus*. Cette opinion a été admise généralement, et l'est encore aujourd'hui, bien qu'on ait voulu aussi, depuis un siècle, faire honneur à Fibonacci d'avoir, le premier, enseigné l'arithmétique arabe en l'an 1202, à son retour des côtes d'Afrique. Pour tout concilier, on suppose que les règles de Gerbert étaient tellement abstruses et inintelligibles, qu'elles sont restées stériles et qu'il a fallu que Fibonacci réimportât de nouveau l'arithmétique arabe chez les Chrétiens, au commencement du XIIIme siècle (3). Guillaume de Malmesbury, en signalant lui-même l'obscurité de ces règles, « *quæ a sudantibus Abacistis vix intelliguntur* », a paru favoriser cette interprétation.

---

(1) Plusieurs écrivains, notamment les auteurs de l'*Histoire littéraire de la France* (t. VI, p. 579), ont cru que ces divers titres appartenaient à des ouvrages différents que Gerbert aurait composés sur le même sujet. C'est une erreur.

(2) *Willielmi monachi Malmesburiensis, De Gestis regum Anglorum lib. V* (*Voy.* l. II, p. 64 et suiv.).

(3) « It was probably owing to this obscurity of his rules and manner of treating the Arabian, or rather Indian arithmetic, that it made so little progress beetween his time and that of the Pisan. » Colebrooke, *Algebra of Brahmegupta and Bhascara*; p. LIII.

» Cependant, plusieurs érudits ont refusé d'admettre que le texte de Gerbert pût se rapporter à notre arithmétique (1); et l'on a fait diverses autres hypothèses. Les uns y ont vu le *calcul digital* (2); d'autres la machine à compter des Romains, appelée *Abacus*, et semblable au *Suan-pan* des Chinois (3). Andrès, qui s'est beaucoup occupé de cette pièce, qui lui paraissait d'un puissant intérêt historique, y est revenu à plusieurs reprises dans son *Histoire de toutes les Littératures*, et a fini, après diverses autres conjectures, par émettre l'opinion qu'elle pouvait rouler sur l'*Algèbre* (4).

» Dans cet état d'incertitude et d'hypothèses si diverses, il est un point cependant sur lequel on s'est accordé. On a cru que cette pièce, écrite en termes inintelligibles, ou même, suivant quelques-uns, en termes mystérieux, émanait, quel qu'en fût le sujet, des doctrines arabes que Gerbert aurait rapportées de Cordoue ou de Séville.

» J'ai exprimé dans mon *Aperçu historique* une opinion toute nouvelle et très-différente de ces hypothèses, quant à l'objet du livre de Gerbert et quant à son origine. J'ai dit que, loin d'être d'origine arabe, il se rapportait précisément au système de numération que j'avais trouvé dans le passage de la Géométrie de Boèce, autre pièce non moins célèbre par son obscurité et les tentatives qu'on avait faites pour en deviner le sens.

» Ce système de numération décrit par Boèce est identique, quant aux principes, à notre arithmétique actuelle, et n'en diffère en pratique qu'en ce seul point, qu'on faisait usage d'un *tableau à colonnes* pour indiquer les différents ordres d'unités décuples, ce qui permettait de marquer par une *place vide*, l'absence d'un nombre, que nous marquons aujourd'hui par un

---

(1) North, *Observations on the introduction of arabic numerals into England*, Voir *Archaeologia, or Miscellaneous tracts relating to antiquity*, t. X, p. 367. — Peacock; *History of the Arithmetic*. Voir *Encyclopedia metropolitana*; Claims of Pope Sylvester the second, p. 415, 416.

(2) L'abbé Lebeuf dit « On voit (par le Traité de Gerbert) que les supputations se faisaient » alors par les doigts qu'on tenait tantôt droits, tantôt pliés, selon que les nombres étaient » simples ou composés, et cette science passait pour avoir son mérite. » *Recueil de divers écrits pour servir d'éclaircissement à l'Histoire de la France*, 1738, t. II, p. 85. — D. Ceillier, *Histoire générale des auteurs sacrés et ecclésiastiques*, t. XIX, p. 725. — Hervas; *Aritmetica delle nazioni*, p. 54. — Delambre, *Histoire de l'Astronomie ancienne*, t. I, p. 322. — Cette opinion se trouve aussi au nombre des hypothèses diverses émises par Andrès.

(3) *Dell' origine, de progressi e dello stato attuale d'ogni letteratura;* Parme, 1782—99, 7 v. in-4°, t. IV, p. 83.

(4) J. Leslie; *The philosophy of Arithmetic*, 2e édition, p. 111.

signe figuré; c'est-à-dire, en d'autres termes, que, dans ce système, le *zéro* était une *place vide* (1).

» C'est après avoir donné cette explication du passage de Boèce (2), fondée sur la traduction littérale du texte, que j'annonçai que le Traité de Gerbert roulait sur le même système de numération (3).

» Une histoire des événements du xme siècle, écrite par Richer, moine de Saint Rémi de Reims, ami de Gerbert, mise au jour en 1839, par M. Pertz (4), puis comprise dans sa belle collection des Historiens d'Allemagne, contient un passage intéressant où s'est trouvée la confirmation de mon opinion.

» Richer, après avoir dit que Gerbert a répandu, le premier, en France la connaissance de la musique, et qu'il excellait dans l'astronomie, ajoute qu'il s'était livré avec le même soin à la Géométrie, pour l'introduction de laquelle il fit faire par un ouvrier (un fabricant d'écus), un Abacus, c'est-à-dire, une tablette disposée pour le calcul; que cette tablette était divisée en vingt-sept colonnes longitudinales dans lesquelles Gerbert plaçait les neuf chiffres qui lui servaient à exprimer tous les nombres; qu'il avait fait exécuter mille caractères en corne à l'effigie de ces chiffres, au moyen desquels il effectuait sur l'Abacus les multiplications et les divisions. « Pour prendre une entière » connaissance de cet art, ajoute Richer en terminant, il faut lire l'ouvrage » que Gerbert a adressé à l'écolâtre C. (5). » Il s'agit probablement ici, comme l'a pensé M. Pertz, du Traité adressé à Constantin.

---

(1) J'ai trouvé depuis qu'on faisait usage parfois du zéro, sous la forme d'un *rond*, pour quelques opérations accessoires qu'on exécutait à côté du tableau à colonnes.

(2) *Aperçu historique sur l'origine et le développement des méthodes en Géométrie;* voir p. 414-467 et 557-558.

(3) « Nous persistons à le regarder (le Traité de Gerbert) comme imité du passage de Boèce, » et à penser qu'il roule sur un système de numération qui ne diffère de notre système actuel » qu'en un seul point, l'*emploi du zéro* qui y a été introduit postérieurement et a permis de » supprimer les colonnes. » (*Aperçu historique,* p. 507.)

(4) Richeri Historiarum libri IIII, ex codice seculi X autographo edidit G. H. Pertz serenissimæ familiæ Welfiæ ab historia scribenda. 1 vol. in-8°. Hanoveræ, 1839.

(5) In geometria vero non minor in docendo labor expensus est, cujus introductioni, abacum, id est tabulam dimensionibus aptam opere scutarii effecit. Cujus longitudini, in 27 partibus diductæ, novem numero notas omnem numerum significantes disposuit. Ad quarum etiam similitudinem mille corneos effecit caracteres qui per 27 abaci partes mutuati, cujusque numeri multiplicationem sive divisionem designarent; tanto compendio numerorum multidinem dividentes vel multiplicantes, ut præ nimia numerositate potius intelligi quam verbis valerent ostendi. Quorum scientiam qui ad plenum scire desiderat, legat ejus librum quem

» Ainsi, d'après Richer, la méthode de calcul enseignée dans le Traité de Gerbert se pratiquait avec *neuf caractères* ou *signes numériques*, sur un *tableau à colonnes*; et ces neuf signes suffisaient pour exprimer tous les nombres (1).

» Cette succincte description concorde parfaitement avec l'opinion que j'avais émise sur la doctrine de Gerbert, et peut paraître, jusqu'à un certain point, la confirmer.

» On trouve de plus, dans Richer, ce fait intéressant, que Gerbert avait fait confectionner mille caractères en corne, probablement des espèces de dés, à l'effigie des neuf chiffres, et avec lesquels il faisait les opérations arithmétiques sur son tableau à colonnes. L'usage alors était d'exécuter les opérations arithmétiques sur le sable; il est donc à croire que le procédé mécanique employé par Gerbert avait pour but d'initier les plus jeunes enfants à la connaissance de ce mode de calcul. Aussi prouverai-je ailleurs que Gerbert a, en effet, *contribué puissamment* à rétablir dans les Gaules l'usage de cette ancienne méthode des Romains, et que c'est là seulement la part que lui faisaient ses contemporains; car ils n'ont jamais dit, comme Guillaume de Malmesbury et tant d'autres après lui, que Gerbert eût rapporté cette doctrine de chez les Sarrasins, ni même qu'il l'eût enseignée le premier en France.

» Richer nous apprend encore que Gerbert considérait la méthode de l'*Abacus* comme une *introduction à la Géométrie*. J'ai trouvé cette même idée dans beaucoup d'autres ouvrages, où il est dit expressément que c'est par cette méthode que les géomètres faisaient leurs calculs : plusieurs auteurs même appellent le *Tableau de l'Abacus*, la *Table des Géomètres*. Cela explique pourquoi Boèce a enseigné ce procédé de calcul dans sa *Géométrie*,

---

scribit ad C. grammaticum; ibi enim hæc satis habundanterque tractata inveniet. (*Monumenta Germaniæ historica*; scriptorum, t. III. Hannoveræ, 1830; in-f°, *voy*. p. 618.)

(1) Ce passage intéressant a été remarqué par M. Guérard, qui s'exprime ainsi dans un Rapport sur l'histoire de Richer, lu par cet académicien devant l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres : « Quoique de la Notice très-ample consacrée ici à Gerbert, il ne résulte pas » qu'il ait étudié les sciences chez les Arabes, néanmoins, entre les inventions qui lui sont » attribuées, il est fait mention de neuf chiffres dont il se servait pour exprimer tous les nombres, *novem numero notas omnem numerum significantes disposuit*, passage d'une grande importance, et qui se rapporte évidemment au système numérique fondé sur la valeur décuple d'un chiffre placé à la gauche d'un autre. » Cette analyse de l'ouvrage de Richer a été lue à l'Académie dans sa séance du 6 décembre 1839, et imprimée dans le *Journal des Savants*, année 1840, août et septembre. *Voir* p. 470-489 et 535-556.

et à la fin de son premier livre : c'était comme introduction au second livre, qui roule sur la Géométrie pratique.

» S'il ne nous est pas parvenu des exemples de l'usage pratique de cette méthode, ce fait, qu'on a cru pouvoir opposer à mes opinions, s'explique aisément. Le système de l'*Abacus* n'était pas employé pour exprimer des nombres isolés; la notation des sept lettres romaines I, V, X, L, C, D et M, suffisait pour cela; il n'était considéré que comme une *méthode de calcul,* comparable en quelque sorte à notre *Algèbre* moderne; et cette méthode se pratiquait sur la *table couverte de poudre;* procédé qui ne pouvait laisser de traces. Je traiterai ailleurs avec les développements nécessaires ce point important de l'Histoire de notre Arithmétique.

» Je reviens à l'ouvrage de Gerbert. Bien qu'il roule sur la même doctrine que le passage de Boèce, et que ces deux pièces présentent autant d'obscurité l'une que l'autre, néanmoins elles ne sont pas entièrement identiques; la partie la plus obscure dans chacune n'est pas la même; de sorte qu'elles se prêtent un mutuel secours et qu'elles se complètent, aux yeux de celui qui veut en pénétrer le sens.

» En effet, le passage de Boèce contient deux choses: une description du système de numération, puis les règles de la multiplication et de la division.

» Gerbert commence tout d'abord par ces règles, sans dire un mot du système de numération, ni de la manière de le pratiquer: deux choses qu'il suppose connues.

» Dans Boèce, la partie principale était la description du système de numération : c'est celle que j'ai expliquée. Cette explication admise, les règles de la multiplication se comprennent d'elles-mêmes sans difficulté. Mais les règles de la division conservent toute leur obscurité, parce que les quelques mots relatifs à chaque règle ne la décrivent pas, et indiquent simplement le nom de la méthode qui s'y applique, ou bien quelques-unes des opérations partielles qui y entrent; et, ce qui ajoute aux difficultés de divination, c'est que ces règles, différentes de nos méthodes actuelles, sont aujourd'hui absolument inconnues.

» Je me suis donc borné à donner l'explication littérale de la partie où Boèce décrit le système de numération, laquelle était la plus importante, sans expliquer alors ce qui se rapporte aux règles de la division.

» Dans Gerbert ces règles, bien que d'un style très-obscur, sont néanmoins plus détaillées que dans Boèce, de sorte qu'elles ne présentent pas le même degré de difficulté. Le Traité de Gerbert complète donc en quelque sorte celui de Boèce, comme je l'ai dit.

» Le passage de Richer ne fait allusion, comme nous avons vu, qu'au système de numération, et conséquemment il ne répand aucune lumière sur le texte même de Gerbert.

» C'est ce texte que je me propose d'expliquer. Je me suis aidé, dans ce travail, de différentes autres pièces semblables, notamment d'une de Bernelinus, l'un des disciples de Gerbert. Cet ouvrage est un Traité complet d'Arithmétique en quatre livres, comprenant l'exposition du système de numération, les règles de la multiplication et de la division, et le calcul des fractions. Il ne manque pas non plus d'une certaine obscurité, à tel point que, même après que j'eusse annoncé que cet ouvrage se rapportait au même système de numération que le passage de Boèce, quelques personnes ont refusé d'admettre cette opinion, par la raison, a-t-on dit, que les nombres y sont exprimés en chiffres romains, et qu'on ne saurait y voir le principe de la *valeur de position*. Mais ce sont précisément ces nombres écrits en chiffres romains qui facilitent l'intelligence de cette pièce, car ces nombres se rapportent à des exemples numériques qu'il suffit de suivre pas à pas pour découvrir le mécanisme du calcul, et comprendre ensuite plus aisément la partie abstraite où les principes eux-mêmes du système de numération sont décrits; principes dont la base est bien la *valeur de position*.

» Le secours de ces exemples numériques manque dans la lettre de Gerbert, qui, par cette raison et surtout par son style particulier, singulièrement laconique, est restée jusqu'ici d'une obscurité impénétrable.

» Pour donner l'explication complète de cette pièce et ne laisser aucun doute dans les esprits, j'ai donc jugé à propos de produire d'abord un des écrits postérieurs où l'on trouve, comme dans celui de Bernelinus, indépendamment d'un style moins laconique et moins obscur que celui de Gerbert, la description du tableau de l'Abacus, l'exposition du système de numération, et des exemples numériques à l'appui des règles de calcul.

» Si j'ai cité l'ouvrage de Bernelinus, c'est parce qu'il est connu et que plusieurs auteurs en ont parlé à diverses époques, sans qu'on ait su toutefois de quelle matière il traite véritablement. Mais il existe un très-grand nombre d'autres ouvrages semblables, c'est-à-dire d'autres traités d'arithmétique dans le système de l'Abacus; et même plusieurs de ces ouvrages, restés enfouis et ignorés au fond de nos bibliothèques, sont d'un style souvent assez clair, et sont plus propres que celui de Bernelinus à faire connaître, sans beaucoup d'efforts, les principes de ce système arithmétique et les méthodes qui y étaient en usage. En effet, depuis le xe siècle, d'où date le traité de Gerbert, ce mode de calcul, enseigné dans les écoles, s'est répandu et a fait de

grands progrès. Les auteurs se sont familiarisés avec ses règles, d'abord assez abstruses, très-diverses et manquant de généralité; ils les ont généralisées et en ont rendu en même temps l'exposition plus simple et plus claire; leur style, en un mot, est devenu plus facile et leurs ouvrages plus intelligibles. On peut assigner à chacun une date assez probable, dans l'espace d'un siècle et demi qui sépare le Xe siècle du commencement du XIIe.

» Je fixe cette limite du XIIe siècle, parce que plus tard les traités d'arithmétique, sauf quelques exceptions, ne portent plus le nom d'*Abacus;* ils prennent presque tous celui d'*Algorisme*. Et ce qui distingue alors les nouveaux traités des anciens, c'est qu'on ne fait plus usage du *tableau à colonnes* et qu'on lui a substitué, en quelque sorte, l'usage exclusif du *zéro*. C'est à cette époque aussi qu'on a commencé à introduire les chiffres dans l'écriture.

» Le passage d'un système à l'autre marque une ère nouvelle, et forme un point très-curieux de l'histoire de notre arithmétique.

» C'est donc au commencement du XIIe siècle que j'attribue les derniers traités écrits dans le système de l'Abacus proprement dit, lesquels sont les plus clairs et les plus faciles à comprendre. J'en citerai notamment trois de cette époque : l'un est de Gerland, auteur d'un *Traité du comput* dont il est fait mention souvent dans les ouvrages du moyen âge; le second est de Radulphe ou Raoul, frère du célèbre Anselme de Laon, et connu lui-même pour avoir écrit sur la musique; enfin le troisième, intitulé : *Regulæ Abaci*, est anonyme.

» C'est ce dernier que je choisirai pour faire connaître avec facilité et évidence les principes du système de l'Abacus, ses règles de calcul, et la manière d'exécuter les opérations sur le tableau à colonnes. Il me suffira d'en donner la traduction, en n'y joignant que de courtes notes explicatives.

» La connaissance préalable de ce Traité d'arithmétique facilitera ensuite l'intelligence du texte de Gerbert, qui, toutefois, exigera encore de fréquents commentaires.

» Cet ouvrage de Gerbert a joué jusqu'ici un grand rôle dans notre histoire littéraire, parce qu'il a été à peu près le seul du même genre connu des érudits et sur lequel ils ont disserté. Quoique j'aie annoncé qu'il existe beaucoup d'autres ouvrages semblables dont je possède même déjà un assez grand nombre, néanmoins l'écrit de Gerbert conserve une très-grande importance historique, comme étant le plus ancien de cette époque connu jusqu'à ce jour, et comme étant aussi celui qui se rapproche le plus, par le style, du passage de Boèce, et qui atteste le mieux l'origine et l'antiquité de ce système de l'Abacus. J'ai donc dû m'appliquer à pénétrer,

dans toutes ses parties, le sens de ce texte singulier, depuis si longtemps énigmatique.

» L'explication que j'en donnerai, jointe à mon explication du passage de Boèce, justifiera pleinement, j'espère, les opinions que j'ai émises dans mon *Aperçu historique* et que j'ai reproduites depuis devant l'Académie, au sujet de ce système de l'Abacus transmis par les Romains, cultivé au moyen âge, et qui marque la véritable origine de notre arithmétique vulgaire.

» Mais de là naissent une foule de questions et un vaste champ historique tout nouveau. Car il faut suivre ce système de l'Abacus à partir du xe siècle, et étudier les modifications qu'il a subies dans sa forme et ses méthodes pour devenir précisément notre arithmétique actuelle; il faut rechercher notamment l'origine du *zéro* qu'on a substitué aux *places vides*, pour s'affranchir du *tableau à colonnes*; rechercher l'origine et le sens de quelques notions dérivées de l'arithmétique arabe, introduites au XIIe siècle, et qui ont si complétement induit en erreur les écrivains modernes qui ont cru y voir des preuves de l'origine orientale de notre arithmétique.

» Après avoir suivi le système de l'Abacus dans ses propres développements et dans ses rapports avec l'arithmétique arabe, il sera intéressant de remonter au delà du xe siècle, et de rechercher les plus anciennes traces de cette méthode chez les Chrétiens. Car si Gerbert passe pour avoir été, à cette époque, le restaurateur des sciences, cela ne signifie pas que tout souvenir s'en était perdu; ce serait plutôt un indice que déjà, depuis longtemps, de louables efforts étaient faits pour réunir les vestiges de l'antiquité, et préparer le mouvement auquel Gerbert a donné une si forte impulsion dans sa nombreuse et célèbre école de Reims.

» Un sujet de recherches plus intéressant encore, sera de reprendre le système de l'Abacus dans l'ouvrage de Boèce et d'en suivre les traces chez les Romains eux-mêmes; de savoir s'ils l'ont réellement mis en pratique, ou si cette doctrine n'a été qu'une simple spéculation que Boèce aurait insérée dans sa Géométrie pour la sauver de l'oubli.

» Enfin, il faudra chercher à remonter jusqu'à Pythagore, à qui Boèce attribue l'invention de cette ingénieuse et si utile méthode.

» Ces points principaux, et une foule de questions accessoires qui s'y rattachent incessamment, forment un ensemble de recherches de nature à présenter d'autant plus d'intérêt, que les résultats y sont toujours nouveaux et contraires à toutes les idées admises jusqu'ici, non-seulement sur l'origine de notre système de numération, mais encore sur les méthodes arithmétiques des Romains et des Grecs, auxquels on s'est accordé à refuser la connaissance

du principe de la *valeur de position,* pour la réserver exclusivement aux Hindous et aux Arabes.

» J'ai essayé de remplir ce cadre d'une *Histoire nouvelle de l'Arithmétique* chez les Occidentaux, dans un ouvrage à peu près terminé depuis longtemps, mais auquel diverses circonstances m'ont empêché jusqu'ici de mettre la dernière main. J'extrais aujourd'hui de cet ouvrage l'explication de la fameuse lettre de Gerbert. On concevra aisément ce qui peut me déterminer à cette communication partielle et en quelque sorte anticipée.

» C'est sur la fin de 1836 que j'ai donné l'explication du passage de Boèce. Depuis j'ai annoncé, notamment en 1839 au sein de l'Académie, qu'un grand nombre de pièces sur cette doctrine de l'Abacus existaient encore, ignorées, dans les manuscrits du Xe et du XIe siècle; que moi-même j'en avais déjà réuni un certain nombre, et qu'après les avoir lues toutes, je pouvais assurer qu'elles roulaient bien réellement sur le système de numération que j'avais découvert dans Boèce (1). J'ai appelé ainsi l'attention des érudits sur ces anciens traités, qui se trouvent dans les bibliothèques étrangères comme dans les nôtres. Il est donc à croire que plusieurs personnes auront pu les étudier et même en préparer l'explication. Quoi qu'il en soit, cette explication ne s'est point encore produite; et si quelques érudits ont manifesté leur adhésion à mon système et ont puisé même dans des documents d'une autre nature des exemples propres à le confirmer (2), d'autres ont continué de développer des systèmes contraires

---

(1) *Voir* les *Comptes rendus de l'Académie,* t. IX, p. 450; séance du 7 octobre 1839.

(2) Je rappellerai que M. Halliwell, dans un écrit qu'il a bien voulu considérer comme un appendice au chapitre de mon *Aperçu historique* où j'ai donné l'explication du passage de Boèce, a cité, à l'appui de mon opinion sur ces anciennes pièces qui portent le nom d'*Abacus,* plusieurs manuscrits des bibliothèques de Londres, d'Oxford et de Cambridge, qui contiennent de pareilles pièces et dans lesquelles cet érudit trouvait la *valeur de position clairement exprimée.*

Depuis, M. Vincent a découvert dans un passage obscur de Julius l'Africain une manière d'exprimer les nombres par des signaux avec valeur de position.

Enfin M. Boeckh, dans une dissertation au sujet d'une pierre trouvée à Athènes par M. Müller, sur laquelle sont des nombres exprimés dans le système alphabétique des Grecs, avec un certain signe pour marquer l'absence des unités quand le nombre ne comprend que des dizaines; M. Boeckh, disons-nous, a considéré ce fait intéressant comme tendant à prouver que les Grecs avaient connu, à une époque reculée, le principe de la valeur de position des chiffres; et, à ce sujet, il a donné son assentiment à mon explication du passage de Boèce, qu'il adopte entièrement.

Cette explication repose, comme on sait, sur l'idée que ce n'est pas la *table de multiplication* que Boèce décrit sous le nom d'*Abacus seu Mensa Pythagorica,* ainsi qu'on l'avait cru,

aux résultats de mes propres recherches. On m'a invité à ne plus différer de produire des preuves décisives, moins encore pour ne pas perdre la priorité qui pourrait m'appartenir, que pour influer dans le sens de la vérité sur les recherches des érudits qui s'occupent de cette matière, et pour faciliter à tous l'explication de ces textes si curieux et si féconds en conséquences historiques (1).

» Je rappellerai, en terminant, que nos chiffres actuels sont différents des chiffres arabes, nonobstant leur dénomination vulgaire, et qu'ils ont une ressemblance non douteuse avec les *apices* de Boèce, lesquels ont été aussi les chiffres en usage au moyen âge dans les nombreux traités de l'Abacus. Ce fait n'a pu être méconnu, mais on l'a expliqué en considérant ces apices comme d'anciennes notes tironiennes servant à exprimer les grands nombres et que les Chrétiens auraient introduites dans l'arithmétique arabe. Aujourd'hui cette explication n'est plus possible. Il faut reconnaître que nos chiffres avaient dans Boèce la même signification qu'à présent. La vérité de l'histoire, et l'esprit de

---

mais bien un *tableau à colonnes* préparé pour la pratique de l'arithmétique avec neuf chiffres prenant des valeurs de position. Voici en quels termes M. Boeckh approuve cette partie de mon travail : « Boethianus abacus duodecim ordines complectitur. Ejus loco in editis Boethii libris tabula vulgaris multiplicationis conspicitur, quam ejiciendam esse egregie evicit Chasles, abacum restituens ex codice Carnotensi Boethii saec. XI scripto. » (Voir *Index lectionum quæ in universitate litteraria Frid. Guilelma per semestre æstivum A.* 1841 *instituentur.* Berolini, p. II-XII.)

(1) Plusieurs personnes s'occupent dans ce moment d'un catalogue général des bibliothèques des départements, sous les auspices de M. le Ministre de l'Instruction publique. Je ne doute pas qu'on ne découvre beaucoup de pièces sur le système de l'Abacus. Il sera intéressant surtout de rechercher dans ces pièces les quelques notions historiques qui s'y trouvent parfois. Ce travail d'un catalogue général pourra procurer aussi la connaissance de quelques traités d'algorisme du XII[e] siècle. Car c'est bien de cette époque, et même du premier tiers de ce siècle, et non du XIII[e] siècle seulement, comme on l'a cru jusqu'ici, que datent nos plus anciens traités d'algorisme. Ce terme *algorisme* est le nom qu'on a donné à l'arithmétique de position, quand on a cessé de se servir du *tableau à colonnes* appelé *Abacus*. La transition a eu lieu dans le premier tiers du XII[e] siècle. C'est à cette époque aussi que se sont introduites les premières notions sur l'arithmétique arabe. On peut les trouver non-seulement dans les traités d'algorisme, mais aussi dans des traités de l'Abacus; et dans ceux-ci, elles seront d'un grand intérêt, puisqu'elles pourront prouver la différence d'origine des deux méthodes. Je possède déjà un traité de l'Abacus qui contient de pareilles notions : de sorte que ce n'est pas sur une simple conjecture, seulement probable, que je me fonde pour recommander à toute l'attention des personnes qui explorent les manuscrits de nos départements, les anciennes pièces arithmétiques et toutes les traces subsistantes du système de l'Abacus.

justice envers le moyen âge qui a renouvelé de l'antiquité et nous a transmis cette ingénieuse méthode de calcul, demandent donc que nous renoncions à ces expressions fausses de *chiffres arabes*, *arithmétique arabe* reproduites journellement dans nos ouvrages. Assurément on dirait *chiffres de Boèce*, ou peut-être même de *Pythagore*, ce qui est un point que j'examinerai plus tard (1), si la vérité n'était parfois sacrifiée à l'usage.

Analyse d'un Traité de l'Abacus.

» Je fais précéder d'une analyse le traité de l'Abacus que je traduirai ensuite littéralement. Cette analyse donnera une idée de la forme et du contenu de ces anciens traités d'Arithmétique, en même temps qu'elle préparera à l'intelligence de l'ouvrage lui-même.

» I. L'auteur dit que l'art appelé *Abacus* traite de la *multiplication* et de la *division* des nombres.

» C'est là le but que tous les autres traités de l'Abacus assignent aussi à cette méthode.

» II. L'auteur explique la forme du *tableau* auquel s'applique proprement le terme *Abacus*, et qu'il appelle lui-même, dans la suite, *Abacus*. Ce tableau se compose de *colonnes* consécutives, au haut desquelles sont figurés

---

(1) L'objection principale qu'on m'a opposée à ce sujet, c'est-à-dire contre l'idée que le système de l'Abacus ait été connu des Grecs, a été basée sur le traité d'Archimède *De numero arenæ*, désigné généralement sous le nom d'*Arénaire*. On a cru que ce livre avait pour objet de simplifier la numération des Grecs, et que l'auteur ne l'aurait pas écrit s'il avait connu le système de l'Abacus. J'ai combattu cette objection en présentant une analyse rigoureuse de cet ouvrage, analyse dont voici la conclusion :

« 1°. C'est une erreur de penser que le livre *De numero arenæ* n'a d'autre but que de simplifier la numération des Grecs, parce que, en réalité, il a un but spécial tout différent;

» 2°. Il n'y a pas lieu de dire que si Archimède avait connu le système de l'Abacus, il n'aurait pas composé son livre ou qu'il l'aurait fait différemment;

» 3°. Et enfin, ce qui est plus concluant encore, aucune des considérations arithmétiques qui se trouvent dans cet ouvrage n'autorise à penser qu'Archimède n'a pas connu le système de l'Abacus. » (Voir les *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences;* t. XIV, p. 547-559, séance du 11 avril 1842.)

J'ajouterai que, pour induire du livre d'Archimède que l'auteur n'a pas eu connaissance du système de l'Abacus, il faudrait montrer *quel parti il eût tiré de ce système ; — dans quels passages de son livre il en eût fait usage ; — quels avantages, quelles simplifications en seraient résultés.* — Faute de répondre à ces questions, on ne peut être admis à m'opposer le livre d'Archimède.

les nombres I, X, C, M, XM, etc. L'auteur dit qu'on se sert sur ce tableau de *neuf caractères* représentant les nombres *un, deux, trois, quatre,..., neuf*, lesquels suffisent pour faire toutes les multiplications et les divisions en nombres entiers, quand on les place dans les colonnes du tableau. A cet effet, les caractères placés dans la première colonne y représentent des unités simples, dans la deuxième colonne, des nombres décuples de ces unités; dans la troisième colonne, des nombres centuples; etc.

» C'est, comme on voit, le principe de la *valeur de position* des chiffres; comme dans notre arithmétique vulgaire.

» L'auteur décrit les neuf caractères qui sont, sauf quelques légères altérations produites par le temps, les *apices* de Boèce. Il donne aussi les noms *igin, andras, ormis, arbas, quimas, calcus, zenis, temenias* et *celentis* de ces caractères, mais il ne s'en sert pas.

» Au contraire, quelques auteurs du même temps, notamment Gerland et Radulphe de Laon, dénommaient par ces termes les neuf chiffres dans le texte même de leurs ouvrages, en décrivant les règles et les détails des opérations arithmétiques. Mais beaucoup d'autres ne font nullement mention de ces noms; ce qui nous porte à croire que ces noms *igin, andras*, etc., quoique, dans plusieurs manuscrits, ils se trouvent au haut du tableau qui fait partie du passage de Boèce, ont été introduits assez tard dans l'Abacus. Je reviendrai sur cette question qui serait ici prématurée et hors de propos.

» L'auteur appelle les colonnes *arcs* (*arcus*). Il ne dit pas la raison de ce terme. Je la trouve dans beaucoup d'autres ouvrages: c'est que ces colonnes étaient surmontées d'arcs de cercle dans lesquels on plaçait les nombres I, X, C, M, etc. Plusieurs auteurs, Bernelinus notamment, parlent de ces arcs; en outre, on les voit dans des tableaux de l'Abacus, figurés soit isolément dans quelques manuscrits, soit dans le passage de Boèce, ou bien faisant partie de traités dans lesquels les calculs sont figurés en chiffres dans des colonnes.

» Quelques auteurs disent aussi qu'on décrit de plus grands arcs de cercle embrassant les colonnes trois à trois. Cela avait pour but principalement de faciliter l'énonciation des nombres. C'est l'origine de la division des nombres en tranches de trois chiffres, par des *points* ou des *virgules*, qui a été en usage jusqu'à ces derniers temps.

» III. L'auteur se sert des expressions *digit, article* (*digitus, articulus*). Il appelle *digits* les neuf premiers nombres naturels *un, deux, trois,..., neuf*, et *articles* les multiples de ces nombres par *dix, cent*, etc. Tous les autres

nombres, tels que XI, XII, etc., composés d'un digit et d'un ou plusieurs articles, s'appellent *nombres composés*.

» Ces expressions *digits, articles,* existent dans le passage de Boèce, et elles se trouvent dans tous les autres traités de l'Abacus du moyen âge. Elles paraissent avoir été inhérentes à ce système de numération. Elles ont passé dans les traités d'*algorisme,* où on les trouve sans interruption jusque dans le cours du XVII[e] siècle, avec la même signification. Ce n'est que dans les ouvrages plus modernes qu'on a cessé d'en faire usage; et insensiblement on a perdu le souvenir de la valeur de ces termes. De là l'erreur de plusieurs écrivains, qui ont cru qu'ils se rapportaient au *calcul par les doigts,* et qui en ont conclu que le livre de Gerbert, notamment, roulait sur ce procédé.

» IV. Toutefois l'auteur dit que ces expressions *digits, articles,* proviennent de la manière d'exprimer les nombres par les doigts; et, à ce sujet, il décrit cette manière tout au long, telle qu'on la trouve enseignée par Bède, par Raban Maur, etc. On sait qu'une foule d'auteurs latins, de tous les âges, présentent des traces de cet ancien procédé.

» Quant à savoir si les expressions *digits, articles,* en usage dans le système de l'Abacus, proviennent du *calcul digital,* la question est douteuse, car quelques auteurs, dans leurs traités de l'Abacus, donnent une autre explication de ces expressions.

» V. L'auteur passe à la multiplication et à la division. Il commence par la multiplication, dont il distingue quatre cas : la multiplication *simple* ou *composée ; continue* ou *avec intermission.* Ces distinctions ne se rapportent qu'à la manière dont le multiplicateur est formé.

» La multiplication est *simple,* quand le multiplicateur est exprimé par un seul caractère, étant par conséquent un digit ou un article; elle est composée, quand le multiplicateur est exprimé par plusieurs caractères. L'auteur dit alors qu'il y a plusieurs *multiplicateurs,* autant que de caractères. Ainsi, si le nombre par lequel on doit multiplier est 3405, l'auteur dit que les *multiplicateurs* sont 3000, 400, et 5. Il dit pareillement les *multiplicandes,* quand le nombre qu'on multiplie est exprimé par plusieurs chiffres.

» La multiplication est *continue* quand les multiplicateurs se suivent sans interruption, c'est-à-dire sans qu'il y ait de *colonnes vides* entre eux. Elle est *avec intermission* quand il y a une ou plusieurs colonnes vides entre les caractères qui expriment les multiplicateurs.

» Du reste, l'auteur dit que la multiplication se fait dans tous les cas de la même manière.

» VI. Pour en donner un exemple, il multiple 4600 par 23. On pose

les multiplicandes 4 000 et 600 au haut des colonnes, les multiplicateurs 20 et 3 au bas, et les produits au milieu du tableau.

» On commence l'opération par la droite; de sorte qu'on multiplie 600, puis 4 000, d'abord par 3, et ensuite par 20.

» Les règles que l'auteur donne dans le cours de l'opération ont pour objet de faire connaître dans quelles colonnes on doit placer les deux chiffres dont se compose, en général, chaque produit partiel, et qui expriment, l'un un digit, et l'autre un article. Par exemple, la règle relative à la multiplication par un nombre de l'ordre des dizaines s'énonce ainsi : « Quand » un nombre de la colonne des dizaines multiplie un nombre d'une autre co- » lonne quelconque, placez le digit dans la deuxième colonne, à partir de » celle du multiplicande, et l'article dans la colonne suivante. » Ainsi, qu'on multiplie 600 par 20, le produit est 12. Dans ce nombre, *deux* est le digit, et une dizaine l'article. On placera donc *deux* dans la colonne des mille, et l'unité dans la colonne de dix mille; de sorte que le produit véritable est 12000.

» VII. Une multiplication se compose de produits partiels dont il faut faire la somme : à ce sujet, l'auteur donne la règle de l'*addition*, qu'il appelle *purgation* (*purgatio*). Il dit qu'on purge les colonnes des divers caractères qui s'y trouvent, en les remplaçant par un moindre nombre de caractères. La règle est ainsi : quand on ajoute plusieurs caractères placés dans la même colonne, s'il en résulte un digit, ce digit reste dans la colonne; s'il en résulte un article, il passe dans la colonne suivante. Enfin, s'il provient un article et un digit, le digit demeure dans la colonne, et l'article passe dans la colonne suivante.

» VIII. L'auteur a énoncé, dans le § VI, les règles pour la multiplication par un nombre de l'ordre des unités, puis par un nombre de l'ordre des dizaines. Maintenant il donne les règles pour la multiplication par un nombre des centaines, puis des mille, etc.; et enfin, il exprime toutes ces règles sous ce seul énoncé général : « Autant la colonne qui multiplie est » éloignée de celle des unités, autant le digit sera éloigné de la colonne » du multiplicande : et l'article sera toujours placé dans la colonne ulté- » rieure. »

» IX. De la *division*. Cette opération se fait de deux manières : *sans différences* et *avec différences*.

» Le nombre à diviser s'appelle le *dividende* quand il s'exprime par un seul caractère, et les *dividendes* quand il s'exprime par plusieurs caractères. Il en est de même du nombre par lequel on divise : on l'appelle le *diviseur*

ou les *diviseurs*. Ainsi, si l'on a à diviser 3025 par 407, on dit que les dividendes sont 3000, 20 et 5, et les *diviseurs* 400 et 7. Le diviseur de l'ordre le plus élevé s'appelle le *plus grand diviseur*, et les autres, les *diviseurs inférieurs*. Il en est de même des dividendes.

» On distingue quatre sortes de divisions, de même que quatre sortes de multiplications : la division *simple* ou *composée; continue* ou *avec intermission*. La division est *simple* quand il n'y a qu'un diviseur, quel que soit le nombre des dividendes; *composée* quand il y a plusieurs diviseurs; *continue* quand les diviseurs se suivent continûment sans interposition de colonnes vides; et *avec intermission* quand il y a des colonnes vides entre les diviseurs.

» La méthode *sans différences* est la même que notre méthode actuelle; seulement, à chaque division partielle, on déplace le diviseur (nous parlons de la division simple), pour le transporter sur le plus grand dividende, ou bien à un rang à sa droite, si ce diviseur est plus grand que le dividende. Ainsi, a-t-on à diviser 546 par 3, on transporte 3 sur le dividende 500, dans la colonne des centaines, et l'on divise 5 par 3; le quotient est 1, et il reste 2 qui demeure dans la colonne des centaines. Le diviseur étant plus grand que 2, on le transporte dans la colonne à droite du dividende, c'est-à-dire dans la colonne des dizaines, et l'on regarde 2 comme exprimant l'article 20; on divise donc 20 par 3, et ainsi de suite. Notez que l'on divise 20 et non pas 24, ainsi que nous ferions aujourd'hui. On n'opérait alors que sur un dividende simple et non sur un dividende composé, ou, comme on aurait dit alors, sur deux dividendes à la fois. Il en résulte que l'opération était plus longue qu'à présent; à part cela elle était la même.

» On trouve encore dans des traités d'Arithmétique du XVIe siècle, ce procédé *par le déplacement du diviseur*. Dans quelques traités de l'Abacus on enseignait aussi à faire la division *sans déplacement de diviseur*, comme nous faisons actuellement.

» L'auteur appelle *dénomination* chaque quotient partiel. En général, dans les traités de l'Abacus, le terme *dénomination* s'entend de la valeur absolue du caractère qui exprime un article. Ainsi, 3 est la dénomination de l'article 30 ou 300, etc. L'auteur emploie aussi le terme dénomination dans cette acception générale.

» X. Pour donner un exemple de la division simple, *sans différence*, l'auteur divise 30 par 2; il place les diviseurs dans la partie supérieure du tableau, le dividende au-dessous, les dénominations dans la partie inférieure du tableau, et les *restes* au milieu. Il donne, dans le cours de l'opération, la règle de la *soustraction;* car il faut soustraire du dividende le produit du

diviseur par la dénomination. Cette règle de la soustraction consiste à prescrire dans quelles colonnes se placent les restes; elle s'énonce ainsi : « Si » d'un digit il reste un digit, il ne change pas de colonne; si d'un article il » reste un article, il ne change pas de colonne; si d'un article il reste un digit » et un article, l'article ne change pas de colonne, le digit en change. »

» XI. *Du placement de la dénomination.* Quand le diviseur est un digit, c'est-à-dire un nombre de l'ordre des unités, on place toujours la dénomination dans la colonne même où ce diviseur a été transporté, soit au-dessus, soit à la droite du dividende. Quand le diviseur est un article, dizaines ou centaines, etc., la dénomination se place à un ou à deux rangs, etc., après le diviseur transporté. L'auteur énonce à ce sujet cette règle générale : « A » quelque rang, au delà de la colonne des unités, que soit primitivement le » diviseur, on place la dénomination à un pareil rang après le diviseur » transporté. »

» XII. *De la division composée.* Elle est *continue* ou *avec intermission.* La règle est la même dans les deux cas. On transporte le plus grand diviseur (le diviseur de l'ordre le plus élevé) sur le plus grand dividende, s'il est moindre que ce dividende, ou s'il lui est égal; ou bien à un rang avant lui (vers la droite), s'il est plus grand, de même que dans la division simple; et pour le placement de la dénomination, on suit la règle énoncée pour le cas d'un diviseur simple appartenant à une colonne quelconque.

» XIII. Exemple de la division composée, *avec intermission.* L'auteur divise 100000 par 20023. On transporte le plus grand diviseur 2 dans la colonne immédiatement inférieure à celle du dividende cent mille, c'est-à-dire dans la colonne des dix-mille, parce que 2 est plus grand que 1. Ensuite on dit : en 10 combien de fois 2? Il y est 5 fois; mais il ne faut pas prendre 5 pour dénomination, parce qu'on ne pourrait retrancher du dividende le produit des diviseurs inférieurs 20 et 3 par la dénomination. Il faut prendre 4, etc.

» On voit que c'est notre procédé actuel, sauf le déplacement du diviseur, déplacement qui, comme nous l'avons dit, se trouvait encore dans les ouvrages du XVIe siècle.

» XIV. De la division *avec différences.* Cette méthode, qui n'est plus en usage, et qui même n'est plus connue de nos jours, paraît dans sa forme différer complétement de notre procédé actuel, quoiqu'au fond elle dérive du même principe et des mêmes considérations. L'auteur en expose les procédés, mais sans démonstration, et sans paraître en connaître le principe. Il en est de même dans tous les autres traités de l'Abacus que nous avons consultés. Voici comment on peut se rendre compte de cette méthode. Elle pa-

raît avoir eu pour but d'éviter les incertitudes et les tâtonnements de la première méthode, et d'obtenir toujours un quotient admissible. Elle consiste à diviser le nombre proposé par un diviseur fictif, plus grand que le diviseur réel. Si celui-ci est un digit ou un article, on prend 10 pour diviseur fictif. De cette manière, la dénomination est simplement le dividende tout entier, c'est-à-dire le plus grand dividende; car on ne divise jamais, dans chaque opération partielle, qu'un nombre simple. Après cela, il faudrait multiplier le diviseur par la dénomination pour soustraire le produit du dividende. Au lieu de cette opération, on opère par les *compléments arithmétiques;* on multiplie par la dénomination le *complément* du diviseur, qu'on appelle sa *différence à dix,* et on regarde le produit comme un nouveau dividende. Ainsi, divisons 43 par 7; la *différence* du diviseur est 3; la dénomination répondant au diviseur fictif 10 est 4; le produit de la différence par cette dénomination est 12 : on ajoute ce produit au dividende inférieur, et l'on a pour nouveau dividende $3 + 12 = 15$. C'est comme si l'on avait multiplié le diviseur réel 7 par la dénomination 4, et retranché le produit 28 du dividende 43. Divisant de même 15 par 10, on a 1 pour dénomination, 3 pour le produit de la différence par cette dénomination, et $5 + 3 = 8$ pour nouveau dividende. Ici l'on ne peut plus opérer par la même méthode, puisqu'il faudrait diviser par 10; alors on revient à la première méthode, c'est-à-dire qu'on divise 8 directement par 7. La dénomination est 1, et il reste 1. Les dénominations partielles sont donc 4, 1 et 1; de sorte que le quotient total est 6, et le reste est 1.

» On peut encore se rendre compte de cette manière de procéder, en remplaçant le diviseur par le binome $(10 - 3)$. On aura à diviser 40 par $(10 - 3)$; le quotient est $\frac{40}{10} = 4$, et le reste $\frac{40}{10} \times 3 = 12$. Mais on peut douter que ce soit cette considération de la division par un binome, qui ait conduit les Anciens à cette méthode. Je dis les Anciens, car cette méthode se trouve dans le passage de Boèce.

» On remarquera que ce procédé de calcul, qui consiste, au fond, à diviser par 10, conduisait immédiatement aux *fractions décimales.* Mais les auteurs n'ont pas eu l'idée de ces fractions. On ne trouve, dans tous les traités de l'Abacus, que la théorie et l'usage des fractions romaines.

» XV. L'auteur donne un exemple de la division simple *avec différence.* Il divise 900 par 8.

» XVI. De la division composée, *par les différences.* Si l'on a à diviser par plusieurs diviseurs, par exemple par 352, on prend pour diviseur fictif

l'article immédiatement supérieur au plus grand diviseur. Ici ce sera 400. On divisera donc, dans chaque opération partielle, par 4; et, au lieu de retrancher du dividende le produit des diviseurs inférieurs, 50 et 2, par la dénomination, on ajoutera le produit du *complément arithmétique* de ces diviseurs, savoir, 48, par cette dénomination. Cela revient à remplacer le diviseur 352 par le binome (400 — 48).

» Ce complément arithmétique 48 s'appelle *les différences* des diviseurs. On dit que 8 est la *différence entière* (*differentia integra*) du diviseur 2, et 4 la *différence moins un* (*differentia uno minus*) du diviseur 50.

» L'auteur applique cette méthode à la division de 7 800 par 166.

» XVII. Quand, dans l'expression des diviseurs, il y a des colonnes vides, auquel cas on dit que la division est *avec intermission*, la méthode demeure la même : ainsi, a-t-on à diviser par 60402, on divisera par 7, et on multipliera par la dénomination le complément arithmétique des diviseurs inférieurs, savoir, 9598. La manière dont l'auteur s'exprime pour former ce nombre 9598 mérite d'être remarquée : il dit que sur le dernier diviseur 2 on place sa *différence entière*, sur le diviseur 4 la *différence moins un*, et dans les colonnes vides des *neuf*, pour servir de multiplicateurs en même temps que les différences.

» Pour donner un exemple de cette règle, l'auteur divise 8000 par 606.

» XVIII. L'auteur observe que si l'on divise par un nombre qui contient des *neuf* (tel que 1994), on n'a à multiplier par la dénomination que la *différence* du dernier diviseur, et l'on se garde bien de multiplier les 9 comme on le faisait dans l'opération précédente.

» XIX. Enfin l'auteur cherche à expliquer pourquoi on prend, dans la division simple, le plus grand dividende tout entier pour dénomination, et dans la division composée, une partie seulement du dividende, laquelle partie est $\frac{1}{2}$ si le plus grand diviseur est 1; $\frac{1}{3}$, s'il est 2; $\frac{1}{4}$, s'il est 3, etc. Voici la singulière raison qu'il donne : Dans la division simple, c'est parce que le diviseur, joint à sa différence, donne dix; dans la division composée, c'est parce que les diviseurs inférieurs, joints à leurs différences et aux *neuf* placés comme multiplicateurs dans les colonnes vides, donnent une unité qui s'ajoute au plus grand diviseur, et forme une somme dont cette unité est la moitié quand le plus grand diviseur est 1; le tiers quand il est 2; le quart quand il est 3, etc. D'où il suit qu'on doit prendre la moitié du dividende quand le plus grand diviseur est 1; le tiers quand il est 2, etc.

» J'ai cherché en vain une autre explication dans d'autres traités de l'Abacus : c'est toujours à peu près la même qu'on y trouve. »

M. **Payen** commence la lecture d'un Mémoire qui lui est commun avec MM. **Boussingault** et **Dumas**, et qui a pour titre : *Recherches sur l'engraissement des bestiaux et la formation du lait.*

M. de **Blainville** dépose sur le bureau un exemplaire imprimé de la réclamation dont il avait annoncé, dans la séance du 16 janvier 1843, devoir faire l'objet d'une publication à part. Cet opuscule a pour titre : *Rectifications au procès-verbal et au* Compte rendu *de la séance du* 26 *décembre* 1842. (*Voir* au *Bulletin bibliographique.*)

RAPPORTS.

ZOOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Joly**, *intitulé :* « Études sur les mœurs, le développement et les métamorphoses de la *Caridina Desmarestii.* »

(Commissaires, MM. Flourens, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards rapporteur.)

« Jusqu'en ces derniers temps, la classe des crustacés n'avait occupé que peu l'attention des zoologistes; le nombre des espèces connues était fort restreint, et l'on ne possédait que des notions très-incomplètes sur l'organisation de ces animaux, ainsi que sur leur histoire physiologique; mais, depuis une vingtaine d'années, cette branche de l'entomologie a fait des progrès rapides, et aujourd'hui elle est cultivée avec succès par plusieurs observateurs habiles, parmi lesquels nous nous plaisons à citer MM. Nordmann, Rathke, Thompson, Dehaan, Burmeister, Kroyer et Bell. Le nom de M. Joly, professeur à la Faculté des Sciences à Toulouse, doit aussi figurer sur cette liste; car ce jeune naturaliste a déjà publié un travail considérable sur l'*Artemia* des marais salants du midi de la France; et on lui doit des recherches non moins approfondies sur une espèce nouvelle de *Branchiopode,* voisine de la *Limnadie* d'Herman. Enfin, dans un troisième Mémoire, soumis au jugement de l'Académie en septembre dernier, et renvoyé à l'examen d'une Commission dont j'ai l'honneur d'être en ce moment l'organe, il a rendu compte de ses observations sur une petite *salicoque* qui habite les eaux du canal du Midi. Cette série de travaux porte, comme on le voit, sur des crustacés fluviatiles ou lacustres, animaux que les carcinologistes avaient

jusqu'ici un peu trop négligés, pour s'occuper presque exclusivement des espèces marines. Mais ce qui contribue surtout à donner de l'intérêt aux recherches de M. Joly, c'est le soin avec lequel ce naturaliste a étudié les principales phases du développement de ces petits êtres. En effet, la science ne possède encore que fort peu de données précises sur de pareilles questions, et cependant elles offrent un double intérêt, car leur solution importe également aux progrès de la physiologie entomologique et à ceux de la classification naturelle des animaux, la connaissance des états transitoires des crustacés étant un élément indispensable pour la juste appréciation de leurs affinités organiques, affinités dont nos méthodes zoologiques doivent être l'expression.

» La petite salicoque qui fait l'objet du Mémoire dont nous avons l'honneur de rendre compte à l'Académie avait été découverte dans les eaux de la Mayenne et de la Sarthe par M. Millet, et désignée par cet auteur sous le nom d'*Hippolyte Desmarestii;* M. Audouin l'avait également trouvée aux environs de Paris, mais n'avait rien publié sur son histoire, et les caractères de ce crustacé étaient encore si imparfaitement connus, que sa véritable place dans les divisions génériques de la famille des Salicoques n'avait pas été reconnue. M. Joly a trouvé ce petit animal en assez grande abondance dans le canal du Midi, et s'est assuré qu'il n'appartient pas au genre *Hippolyte* de Leach, mais au groupe établi plus récemment par l'un de nous sous le nom générique de *Caridina.* Dans la première partie de son Mémoire, notre auteur en donne une description extrêmement détaillée, et, dans un second chapitre, il traite du développement de l'embryon dans l'œuf et des métamorphoses que le jeune animal subit après sa naissance. Nous ne pourrions, sans abuser de l'attention de l'Académie, analyser ici ce travail descriptif, dont l'étendue est considérable; mais, pour en faire apprécier l'intérêt, il nous suffira de nous arrêter un moment sur quelques-uns des résultats obtenus par M. Joly.

» L'existence de métamorphoses chez les crustacés supérieurs, annoncée d'abord par Thompson, a été dans le principe vivement combattue par quelques entomologistes, mais est aujourd'hui parfaitement démontrée chez un assez grand nombre de ces animaux, bien que chez d'autres espèces appartenant aux mêmes groupes, les changements qui s'opèrent dans le jeune âge ne semblent être que peu considérables. Ce n'est donc pas la découverte de ces métamorphoses chez la Caridine qui pouvait intéresser vivement les entomologistes; mais nous ne possédons que des notions très-incomplètes sur la série de changements qui se manifestent dans l'organisation des jeunes déca-

podes, et les observations de M. Joly remplissent une partie de cette lacune. Ainsi il a vu que, dans son premier état, la Caridine ne possède que trois paires d'appendices buccaux, tandis que l'adulte en a six paires, et que cette espèce de larve n'a que trois paires de pattes, bien qu'à l'état parfait il en aura cinq paires; sous le rapport du système appendiculaire, la jeune Caridine ressemble donc à un insecte plutôt qu'à un crustacé normal, et un autre fait qui vient pleinement confirmer la belle théorie de M. Savigny, relativement à la transformation des parties homologues en organes variés, c'est que les trois paires de pattes de la jeune Caridine se changent en mâchoires auxiliaires, tandis que les cinq paires de pattes proprement dites se forment de toutes pièces.

» Les métamorphoses de ce crustacé nous fournissent aussi un nouvel exemple de la tendance de la nature à faire passer les animaux les plus élevés de chaque groupe par des états transitoires analogues aux modes permanents d'organisation pour les espèces inférieures appartenant au même type général. Effectivement, les crustacés décapodes, on le sait, respirent à l'aide d'un appareil branchial très-développé, situé sur les côtés du thorax, et je m'étais assuré que, chez les *Mysis*, animaux dont la conformation générale est assez semblable à celle des salicoques, mais dont la structure est moins parfaite, les branchies manquent complétement, et la respiration ne peut s'effectuer que par la surface des téguments communs. Or M. Joly a constaté que ces deux modes de structure si différents se succèdent chez les Caridines: en naissant, ces salicoques manquent de branchies, comme les Mysis; mais cet état, au lieu d'être permanent, comme chez ces derniers, n'est que transitoire, et à une période plus avancée du développement de ces petits êtres, l'ensemble des caractères propres à l'ordre des décapodes se complète par l'apparition des branchies. Ce fait, très-intéressant pour la physiologie et pour la philosophie anatomique, aura aussi de l'influence pour la solution d'une question encore en litige, relativement à la classification naturelle des crustacés. Latreille avait rangé les Mysis dans l'ordre des décapodes; mais l'absence de branchies chez ces animaux, et quelques autres particularités d'organisation, m'avaient paru être des motifs suffisants pour les en exclure et pour les reléguer parmi les stomapodes qui, en général, sont également dépourvus d'un appareil respiratoire spécial: cette innovation avait reçu la sanction de Cuvier et du grand entomologiste que je viens de citer; mais aujourd'hui elle me semble devoir être abandonnée, car le fait constaté par M. Joly nous montre que les Mysis sont les représentants des larves des salicoques, et non des animaux conformés d'après un plan essentiellement distinct.

» M. Joly ayant adressé au Muséum quelques exemplaires de sa Caridine, votre Rapporteur a pu s'assurer de l'exactitude d'une partie de ses observations, et, d'après l'inspection des nombreux dessins dont son travail est accompagné, nous sommes persuadés que tous les résultats annoncés par ce zoologiste ont été constatés avec la même précision. Ces résultats, nous le répétons, ont de l'importance pour l'entomologie, et par conséquent nous croyons devoir proposer à l'Académie d'accorder son approbation au Mémoire de M. Joly et d'engager ce naturaliste à entreprendre des recherches analogues, sur les autres crustacés d'eau douce qui habitent les environs de Toulouse. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

ARTS GRAPHIQUES. — *Rapport sur un Mémoire de* M. KNAB, *relatif à l'application des procédés employés dans la fabrication des papiers de tenture, pour obtenir à peu de frais de grandes figures coloriées des appareils et instruments qu'on doit faire connaître dans les cours publics.*

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Piobert, Thenard rapporteur.)

« Depuis longtemps on sait combien il serait utile d'avoir, pour l'enseignement des sciences, de grands dessins représentant avec exactitude les objets dont la description fidèle est nécessaire à l'intelligence des phénomènes.

» Cette utilité est tellement sentie, qu'il n'est presque pas de professeur qui ne trace, avant ou pendant ses leçons, des dessins de ce genre.

» Mais souvent les dessins sont incorrects ou incomplets, ou ne sont pas faits sur une échelle assez étendue; dans tous les cas, ils exigent un long temps qui pourrait être beaucoup plus utilement employé.

» Frappé de ces inconvénients, M. Knab, ingénieur civil, a cherché à y remédier; et il y est parvenu, du moins pour l'étude de la Mécanique, de la Physique, de la Chimie théorique et de la Chimie appliquée.

» Il imprime, sans retouche à la main, les machines et les appareils les plus compliqués avec assez de précision pour qu'on puisse saisir facilement leur ensemble, les pièces qui les composent, leurs rapports et leurs fonctions.

» Il met un soin tout particulier, et c'est un point fort essentiel, à donner à chaque partie la couleur naturelle qui lui est propre : le dessin, par cela même, devient bien plus intelligible.

» L'Académie a pu juger de l'exactitude et du mérite des dessins de M. Knab par les deux tableaux qu'il a mis sous ses yeux; l'un représentait une

machine à vapeur, l'autre des machines à élever l'eau : tous deux avaient les mêmes dimensions, $1^m,70$ sur $1^m,45$.

» Chaque tableau est tiré à 200 exemplaires; il pourrait l'être à 2000; et alors le prix, qui est aujourd'hui de 16 à 18 francs sur toile et rouleau, pourrait être de beaucoup réduit, quoique déjà fort modique.

» Nous regardons les tableaux imprimés et coloriés de M. Knab comme utiles et dignes, dans l'intérêt de l'enseignement, de l'approbation de l'Académie. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PALÉONTOLOGIE. — Rapport sur un Mémoire de M. **Alcide d'Orbigny**, intitulé : *Coquilles fossiles de Colombie recueillies par* M. Boussingault.

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Dufrénoy, Milne Edwards, Alexandre Brongniart rapporteur.)

« M. Alcide d'Orbigny a présenté à l'Académie, le 10 septembre dernier, un Mémoire intitulé : *Coquilles fossiles de Colombie recueillies* par M. Boussingault, notre confrère.

» Ce Mémoire avait pour premier objet de faire connaître exactement les corps organisés fossiles d'un pays où l'on en cite depuis longtemps, mais dont on ne connaît réellement quelques espèces que depuis la publication, faite récemment par M. L. de Buch, de coquilles des mêmes régions, recueillies, il y avait déjà longtemps, par MM. de Humboldt et Degenhard.

» M. d'Orbigny n'a pas voulu se borner à une simple, mais exacte description accompagnée de bonnes figures de ces corps, devenus si intéressants depuis qu'ils sont à la Géologie ce que les médailles sont à l'histoire; il a voulu en faire immédiatement l'application à la Géologie et montrer, par la détermination précise des genres et des espèces et par une comparaison raisonnée de ces espèces avec celles d'Europe auxquelles elles ressemblent, quelle sorte de terrain, quelle *formation*, comme le disent les géologues, elles signalaient en Amérique, par conséquent à quelle époque géologique on devait rapporter les terrains qui les renferment; de même qu'on établit l'époque d'un monument, à l'aide des médailles qu'on y trouve.

» Il y avait donc deux classes d'études à faire sur les dépouilles assez nombreuses, la plupart assez bien conservées, recueillies de 1821 à 1833 par M. Boussingault. L'une était la détermination appuyée sur l'examen le plus minutieux et la critique la plus sévère de ces corps comparés avec ceux qui leur ressemblent et qui ont déjà été décrits;

» L'autre la détermination de la formation géologique qu'elles font connaître.

» La première étude, celle des espèces, devait conduire à des résultats certains, pour donner à la seconde une égale certitude.

» La description des quarante-trois espèces de coquilles et d'échinodermes qui, parmi tout ce qui avait été rapporté par M. Boussingault, étaient en état d'être reconnues, a été faite avec la netteté et la critique de comparaison auxquelles M. Alcide d'Orbigny nous a accoutumés.

» Après la description de chaque espèce considérée comme inconnue, faite avec méthode et de suffisants détails, M. d'Orbigny a procédé à ce que nous appelons les *considérations critiques*, qui l'ont porté à regarder cette espèce comme nouvelle pour la science ou comme étant la même qu'une espèce déjà décrite; il a appuyé sur les caractères qui les distinguent des espèces les plus voisines déjà connues, en en faisant logiquement ressortir et les différences, et la valeur de ces différences.

» Il faut voir dans le Mémoire même les détails de cette discussion pour en juger le mérite et l'importance, car, nous le répétons, il ne s'agit plus ici d'examiner si le corps qu'on veut ajouter au catalogue des êtres naturels est réellement différent de tous ceux qui y sont déjà inscrits; une erreur, dans une semblable détermination, n'a presque aucune conséquence, elle se borne à avoir augmenté ou réduit de quelques unités cet immense catalogue; mais les corps organisés fossiles et les coquilles surtout, qui, pour continuer notre comparaison, sont les médailles les plus nombreuses, les plus variées, les plus inaltérables de l'histoire de notre science, ont une bien autre valeur: une erreur entraîne une autre erreur bien plus importante, en conduisant à établir dans un pays une formation géologique qui n'y existe peut-être pas, ou en faisant méconnaître une de celles qui le composent. C'est donc, selon nous, la partie du travail de M. d'Orbigny qui exigeait l'examen le plus scrupuleux, la discussion la plus approfondie; il l'a senti et a procédé par une méthode qui nous a paru la plus logique, la voie d'élimination.

» Après avoir appelé l'attention sur les présomptions positives, c'est-à-dire sur les genres et espèces de coquilles que les recherches de M. Boussingault nous ont fait connaître, et avoir indiqué les terrains de l'Europe où se présentent les coquilles qui leur ressemblent le plus, il s'est aidé de quelques arguments négatifs impuissants tout seuls, mais acquérant de la valeur par leur association avec les précédents, et il a fait remarquer quels étaient les genres et les espèces caractéristiques des formations qui ne se montraient pas parmi ceux qu'avait recueillis M. Boussingault dans différentes localités; il

a éliminé ainsi avec une complète exactitude, d'une part, les deux divisions des terrains de transition et les terrains carbonifères, et d'une autre, toutes les divisions des terrains tertiaires; il a éliminé ensuite, mais après quelques discussions sur des caractères moins tranchés, le terrain nommé *triasique*, qui présente des caractères moins absolus que ceux que nous venons de citer.

» Il ne lui restait plus qu'à choisir entre les terrains jurassiques et les crétacés: ici il y a eu quelques moments d'incertitude, il a fallu entrer avec plus de détails de comparaison dans la discussion de la valeur des ressemblances et des différences, valeur pour laquelle les comparaisons numériques sont devenues d'un grand poids. Or, sur quarante-trois espèces recueillies et décrites, il ne s'en est présenté que quatre qui pourraient être attribuées aux terrains jurassiques, tandis que les trente autres peuvent se rapporter avec évidence aux terrains crétacés.

» Il n'y a donc pas eu de doute pour M. d'Orbigny, que les terrains d'où viennent les coquilles de Colombie, recueillies par M. Boussingault, doivent être rapportés à la grande formation des terrains de l'Europe qu'on désigne sous le nom de *terrains crétacés*.

» Mais ces terrains peuvent être partagés en quatre sous-formations assez distinctes. La plus inférieure, et par conséquent la plus ancienne, a été déterminée récemment d'une manière assez précise : c'est la *néocomienne*. M. d'Orbigny, poussant l'emploi des corps organisés fossiles jusque dans son application la plus minutieuse et la plus hardie, a fait voir, par un tableau de comparaison en trois colonnes, que c'était non-seulement aux terrains crétacés, mais à la partie inférieure de ces terrains, à celle qu'on nomme *néocomienne*, que devaient être rapportés les terrains dont M. Boussingault avait extrait les coquilles livrées à notre étude; car, dans ce tableau, on voit que sur environ quarante coquilles examinées, six peuvent appartenir à la craie chloritée, une seulement à cette petite sous-formation qu'on appelle le *gault*, et vingt-trois au moins au terrain néocomien.

» Ne peut-on pas regarder comme un vrai triomphe des caractères zoologiques appliqués à la géologie, cette certitude de détermination d'une formation importante par son étendue en tous sens, d'une formation qu'on avait à peine signalée en Europe il y a cinquante ans, dont les caractères minéralogiques sont plutôt trompeurs qu'instructifs, reconnue maintenant dans l'Amérique méridionale avec toute la certitude qu'on puisse exiger dans de telles questions, et reconnue par des géologues européens qui ne l'avaient pas visitée, tandis que le savant distingué qui l'avait habitée n'avait pu

la reconnaître, parce qu'il ne possédait pas la vraie pierre de touche des terrains de sédiment, la connaissance profonde et comparée des corps organisés fossiles.

» Jusqu'à présent nous n'avons parlé que de M. d'Orbigny, mais il n'est pas le seul qui ait reconnu par ces moyens la formation crétacée dans l'Amérique méridionale.

» Un de nos collègues étrangers, qui jette toujours une si vive lumière sur toutes les questions qu'il aborde, à quelque ordre d'idées ou de science physique qu'elles appartiennent, avait reçu de MM. de Humboldt et Degenhard, des coquilles venant de même de l'Amérique méridionale, mais de cantons très-différents de ceux d'où M. Boussingault a extrait les siennes. Quoiqu'en petit nombre, elles étaient suffisamment caractérisées pour être déterminées avec certitude, et enfin assez distinctes en général de celles de M. Boussingault (il ne s'en est trouvé que deux qui fussent évidemment les mêmes), pour apporter de nouveaux moyens d'arriver au même résultat. M. Léopold de Buch a déclaré en 1839, comme M. d'Orbigny en 1841, que les terrains d'où venaient ces coquilles appartenaient à la même formation géologique que les terrains crétacés de l'Europe, que cette formation était connue maintenant sur une étendue de 40 à 50 degrés de latitude au moins, du golfe de Mexique jusqu'à Cusco, au Pérou, et même dans les Andes du Chili jusqu'au détroit de Magellan. Enfin, la Commission qui, le 11 avril 1842, a fait un Rapport sur un Mémoire de M. Domeiko, relatif aux gîtes de minerai d'argent du Chili, avait signalé, conjointement avec l'auteur du Mémoire actuel, la présence du terrain crétacé dans cette partie de l'Amérique méridionale.

» On juge que M. d'Orbigny, tout en se défendant de l'influence que l'opinion de tels géologues pouvait avoir sur la sienne, tout en cherchant à arriver d'une manière indépendante à la détermination du terrain par les coquilles rapportées par M. Boussingault; on juge, dis-je, qu'il a vu comme nous, avec une vive satisfaction, qu'il pouvait appuyer son opinion, formée par d'autres faits, sur celle de M. Léopold de Buch.

» Il doit suffire à notre travail de montrer que les conclusions de M. d'Orbigny sont vraies, que son opinion est, comme la nôtre, puissamment étayée des observations et de l'opinion de M. de Buch; nous ne le suivrons donc pas dans toutes les recherches qu'il a faites sur les travaux des naturalistes qui avaient, avant M. de Buch et lui, abordé la question des coquilles fossiles, mais sans y attribuer l'importance qu'elle mérite, et nous finirons en disant que nous regardons le travail de M. Alc. d'Orbigny, que l'Académie a soumis à

notre examen, comme bien fait, comme conduisant très-logiquement aux conséquences qu'il a tirées de ses observations, et comme digne de l'approbation de l'Académie. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Mémoire sur les rapports de la structure intime avec la capacité fonctionnelle des poumons dans les deux sexes et à divers âges;* 2e partie; *par* M. **Bourgery**. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commission nommée pour le Mémoire de MM. Andral et Gavarret, sur la quantité d'acide carbonique exhalé par le poumon dans les deux sexes et à différents âges.)

« A l'aide d'un appareil hydro-pneumatique, j'ai dressé un tableau du chiffre de la respiration sur 70 individus, 50 du sexe masculin et 20 du sexe féminin, en tenant compte, pour chacun d'eux, des conditions qui leur sont propres: la constitution personnelle, la taille métrique, l'inspiration ordinaire, l'inspiration forcée et le rapport de l'une à l'autre. Les résultats que j'ai obtenus de ces expériences, non moins inattendus que précis et importants, donnent, par la fonction dominatrice, par la fonction générale la plus nécessaire à l'entretien de la vie dans tous les êtres organisés, le premier exemple, en physiologie, de rapports presque rigoureusement mathématiques, fondés sur les différences d'âge, de sexe et de constitution des sujets.

» Je me bornerai à donner ici la fin et les conclusions de mon Mémoire :

» . . . . . Il me restait à établir les relations de cette seconde partie de mon Mémoire avec la première, c'est-à-dire de la puissance fonctionnelle des poumons avec la structure intime de ces organes dans les deux sexes et à divers âges; ces relations sont tellement précises, si exactes et si complètes qu'elles surgissent d'elles-mêmes, en quelque sorte, et que l'un des deux éléments de la question suffirait presque à faire prévoir l'autre. En effet :

» 1°. *Dans l'enfance* (de 5 à 15 ans). — A l'extrême vascularité du poumon, en coïncidence avec la plus haute innervation, correspond la respiration ordinaire la plus faible ou le moindre besoin d'air.

» 2°. *De l'adolescence à l'âge adulte* (de 15 à 30 ans). — Au développement du thorax et à l'ampliation progressive du poumon dans ses trois dimensions, correspond le développement des canaux labyrinthiques surnuméraires, et,

comme conséquence, le besoin, pour la respiration ordinaire, d'un plus grand volume d'air, en coïncidence avec une diminution proportionnelle dans l'épaisseur des réseaux de capillicules sanguins respiratoires.

» 3°. *Dans la période de l'âge adulte* (de 30 à 55 ans). — A l'élargissement progressif des grands canaux labyrinthiques, puis à leurs ruptures partielles, et surtout à celle des petits canaux surnuméraires et de leurs capillaires sanguins respiratoires, correspond l'affaiblissement progressif de la respiration pendant cette période de vingt-cinq ans.

» 4°. *Enfin dans l'âge de déclin et jusqu'à la vieillesse* (de 55 à 70 ans et au delà). — A la rupture croissante des grands canaux labyrinthiques et à leur conversion en chambres aériennes vagues, qui entraîne la destruction, par grands espaces, des deux espèces de capillaires sanguins, respiratoires et circulatoires, correspond le passage, en progression toujours croissante, du sang noir du cœur droit au cœur gauche, et la chute de la respiration, à tel point que, le vieillard étant forcé de suppléer par un plus grand volume d'air habituel au nombre insuffisant des vaisseaux d'hématose, au dernier terme, c'est la respiration forcée qui constitue la respiration ordinaire.

» Comme je l'ai dit dans la première partie de ce Mémoire, le tableau de la respiration, dans les deux périodes d'augmentation, de 5 à 30 ans, et de déclin, de 30 ans à la vieillesse, peint et, en quelque sorte, met en action les phases relatives d'accroissement et de décroissance de l'organe respiratoire dans la série des âges.

Conclusions.

» 1°. Toutes circonstances égales d'ailleurs, la respiration, par rapport à l'ensemble de l'organisme, est d'autant plus puissante que le sujet est plus jeune et plus mince. Aucune autre condition de force ou de santé inaltérable ne supplée à la jeunesse.

» 2°. La respiration virile est, pour un même âge, le double en volume de la respiration féminine, différence fondamentale et qui suffirait à expliquer la supériorité des actes vitaux de l'organisme de l'homme sur celui de la femme.

» 3°. La plénitude de la respiration dans les deux sexes appartient à l'âge de 30 ans, qui correspond avec le complet développement de l'appareil capillaire aérien du poumon.

» Chez le sujet bien constitué, le chiffre de la respiration forcée, à cet âge, est, dans l'homme, de $2^{\text{lit}},50$ à $4^{\text{lit}},30$, et, dans la femme, de $1^{\text{lit}},10$ à $2^{\text{lit}},20$. Le jeune garçon de 15 ans respire 2 litres, et le vieillard de 80 ans $1^{\text{lit}},35$.

» Ainsi donc, sous le rapport de la respiration, l'homme fort de 30 ans représente également :

Ou 2 hommes faibles,
Ou 2 garçons de 15 ans,
Ou 2 femmes fortes,
Ou 4 femmes faibles,
Ou 4 garçons de 7 ans,
Ou 4 vieillards de 85 ans.

» La femme forte de 30 ans représente :

Ou 1 homme faible,
Ou 1 garçon de 15 ans,
Ou 2 femmes faibles,
Ou 2 garçons de 7 ans,
Ou 2 vieillards de 85 ans.

» 4°. Le volume d'air dont un individu a besoin pour une *respiration ordinaire* augmente graduellement avec l'âge. Les rapports entre les âges de 7, 15, 30 et 80 ans sont géométriques et représentés par les nombres 1, 2, 4, 8. L'adulte parfait respire habituellement le quadruple du jeune enfant, et le double de la femme et du garçon de 15 ans. Le vieillard respire le double de l'adulte. L'augmentation progressive, ou le besoin d'un plus grand volume d'air, n'exprime que la diminution d'énergie de l'hématose pulmonaire, c'est-à-dire que cette faculté relative décroît de l'enfant au vieillard, dans un rapport représenté par les nombres fractionnels inverses des premiers, $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}$.

» 5°. Dans la respiration forcée, la capacité aérienne ou la perméabilité du poumon à l'air présente deux périodes : l'une, ascendante, de l'enfance à 30 ans; l'autre, descendante, de 30 ans à la vieillesse. La première augmente suivant le rapport régulier de 1, 2, 3, de 7 ans à 15 et à 30; la seconde diminue de 3 à $2\frac{1}{2}$, de 30 ans à 50, et de $2\frac{1}{2}$ à $1\frac{1}{4}$ de 50 à 80 ans.

» Sur l'ensemble, la respiration se triple en 23 ans, dans la jeunesse, et augmente de $\frac{1}{9}$ pour chaque année. Dans l'âge mûr, elle diminue en 20 ans de $\frac{1}{5}$ ou $\frac{1}{100}$ pour chaque année. De 50 à 60 ans, elle décroît, seulement en 10 années, aussi de $\frac{1}{5}$, ou $\frac{1}{50}$ pour chaque année. Dans la vieillesse, de 60 ans à 80, elle tombe encore de près de moitié en 20 ans, ou $\frac{1}{20}$ pour chaque année.

» 6°. Ainsi la respiration, à un âge déterminé, peut être plus ou moins étendue chez un sujet, relativement à un autre; mais sa diminution est con-

stante dans tous pour une proportion à peu près égale. L'affaiblissement de la faculté respiratoire doit réclamer une part considérable dans l'extinction graduelle des forces avec l'âge.

» 7°. En preuve de cette dernière proposition, le rapport de l'inspiration ordinaire à l'inspiration forcée diminue avec l'âge. Il est de 1 à 12 à 7 ans, 1 à 10 à 15 ans, 1 à 9 à 20 ans, 1 à 6, 25 à 30 ans, 1 à 3 à 60 ans, 1 à 1 $\frac{1}{2}$ ou $\frac{1}{3}$ à 80 ans. D'où il résulte que le jeune homme possède, pour les mouvements violents, une immense faculté respiratoire en réserve, tandis que le vieillard est tout de suite essoufflé.

» 8°. Dans le volume d'air de l'inspiration forcée, certains âges se rencontrent, appartenant aux périodes inverses d'augment et de déclin, et témoignent, par la différence avec l'inspiration ordinaire, de la puissance relative d'hématose qui le caractérise.

» (A). 10 ans et 80 ans respirent également 1$^{\text{lit.}}$,35. Mais l'inspiration ordinaire de l'un n'est que de 1$^{\text{décil.}}$,12, et celle de l'autre atteint 9 décilitres. Avec une masse trois fois moindre, l'enfant possède une énergie d'hématose huit fois plus forte.

» (B). 15 ans et 60 ans respirent 2 litres. Mais l'inspiration ordinaire de l'un n'est que de 2$^{\text{décil.}}$,25, et celle de l'autre s'élève à 6$^{\text{décil.}}$,75. L'adolescent offre une hématose trois fois plus forte.

» (C). Enfin 20 ans et 40 ans atteignent, en respiration forcée, 2$^{\text{lit.}}$,80. Mais les chiffres de l'inspiration ordinaire donnent pour l'un 3$^{\text{décil.}}$,50, et pour l'autre 5$^{\text{décil.}}$,25. La supériorité d'hématose du jeune homme sur l'adulte est dans le rapport de 10 à 7, ou à peu près comme 3 est à 2.

» 9°. La faculté respiratoire s'use d'elle-même par la déchirure capillaire des canaux aériens et sanguins, improprement nommée l'*emphysème du poumon*. Cette déchirure accompagne plus ou moins, mais inévitablement, tous les grands efforts respiratoires. Quoiqu'elle semble l'usure sénile du poumon, elle commence néanmoins dès l'enfance et augmente graduellement avec l'âge, jusqu'à la vieillesse, par la seule réitération des actes fonctionnels. Toutes les maladies du poumon, même passagères, hâtent ce genre de destruction.

» 10°. Le dernier résultat de l'emphysème sénile, sans autre maladie, est d'assimiler le poumon caverneux et la respiration mi-partie à sang rouge et noir du vieillard décrépit, au poumon loculaire et à la respiration incomplète du reptile.

» De tout ce qui précède, on peut conclure que la *capacité aérienne libre*, ou le degré d'intensité des forces respiratoires, pour un volume du thorax et un âge déterminés, présente, au point de vue clinique, un *nouveau mode*

de mensuration d'une application féconde comme moyen de diagnostic et de prognostic dans les maladies des poumons et du cœur, surtout dans les diverses phases de celles qui ont passé à l'état chronique.

» Un autre Mémoire, dans lequel je traiterai de la physiologie pathologique, de la respiration dans les diverses maladies des organes thoraciques, montrera tout le parti que l'on peut tirer de cette nouvelle application physique.

» On y verra la maladie se traduisant, comme la vieillesse, par l'augmentation de la respiration ordinaire et la diminution de la respiration forcée, c'est-à-dire reproduisant, dans un temps très-court, et même avec des effets plus funestes, les désordres organiques et fonctionnels que l'âge n'amène que par une longue suite d'années. A quelques semaines d'intervalle, dans les maladies chroniques, à quelques jours, quelques heures, ou même d'un instant à l'autre, dans les maladies aiguës, quand, par l'influence du traitement ou de quelque circonstance éventuelle, il se sera produit une modification soit heureuse, soit funeste, le chiffre et le rapport des deux sortes d'inspirations montreront, à une fraction de décilitre près, la quantité dont le poumon s'est dégorgé ou s'est engorgé d'une épreuve à l'autre. Enfin, même dans les variations de ce que l'on appelle l'état de santé, à des jours différents, le plus ou moins de gêne ou de liberté de la respiration donnera la mesure de la capacité respiratoire et des forces qu'elle commande.

» Ce moyen auxiliaire de la percussion, de l'auscultation et des divers signes diagnostics corrobore leurs témoignages ou les modifie, en les rendant plus sûrs, étant lui-même la source d'informations différentes et plus certaines, puisque, sans crainte d'erreur, s'il est bien employé, il donne la mesure directe de l'élément le plus important de la question, le cube de la portion d'organe encore perméable, ou la somme de la circulation aérienne, dont aucun des moyens imaginés jusqu'à ce jour, loin de l'établir, n'a pu même faire soupçonner l'importance. »

PHYSIOLOGIE. — *Des odeurs, de leur nature et de leur action physiologique; par* M. **A.-Aug. Duméril.**

(Commissaires, MM. Flourens, Dutrochet, Dumas.)

Ce Mémoire sera inséré dans le prochain *Compte rendu*.

CHIMIE. — *Recherches sur les acides métalliques,* 4e Mémoire; *par* M. Ed. Fremy.

(Commission précédemment nommée, à laquelle est adjoint M. Boussingault.)

« La série des recherches que j'ai entreprises sur les acides métalliques devait nécessairement me conduire à l'examen de l'acide antimonique. Les propriétés nouvelles que cet acide m'a présentées doivent lui faire occuper une place importante parmi les acides métalliques les mieux définis : l'étude des antimoniates m'a fait découvrir un fait qui, je crois, est destiné à rendre des services à la Chimie analytique et à l'industrie ; son importance m'engage à le communiquer immédiatement à l'Académie.

» Tout le monde connaît la difficulté que l'on éprouve à reconnaître la présence d'un sel de soude lorsqu'il est mélangé à un sel de potasse.

» Les avantages pécuniaires que présente la substitution des sels de soude aux sels de potasse, ont fait développer une industrie frauduleuse, qui consiste à vendre, sous le nom de *sels de potasse,* des sels qui contiennent des proportions considérables de sels de soude. Cette fraude peut avoir des conséquences fâcheuses pour l'industrie, car, dans certaines fabrications, comme celles du cristal, des savons, du chlorate de potasse, du cyanoferrure de potassium, la présence des sels de soude dans les sels de potasse est toujours nuisible.

» Il était donc important de trouver un réactif qui eût la propriété de précipiter la soude sans entraîner la potasse, et qui pût par conséquent accuser, dans un sel de potasse, la présence d'un sel de soude.

» C'est ce problème que je crois avoir résolu, et dont je vais faire connaître la solution à l'Académie.

» Afin de faire comprendre les avantages du réactif que je propose pour reconnaître la présence d'un sel de soude, je dois énoncer en quelques mots les résultats nouveaux que m'a présentés l'examen des combinaisons de l'acide antimonique avec les bases.

» On sait que M. Berzélius, dans ses excellentes recherches sur l'acide antimonique, avait déjà fait connaître une combinaison d'acide antimonique avec la potasse, qu'il considérait comme un antimoniate neutre, et qui était formée de 1 équivalent d'acide antimonique et de 1 équivalent de potasse.

» J'ai reconnu que l'acide antimonique peut contracter en outre, avec les bases, une autre série de combinaisons, qui contient 1 équivalent d'acide et $1\frac{1}{2}$ équivalent de base. Ces composés se préparent en calcinant les antimoniates de la première série avec un excès de base.

» Il existe enfin une autre classe de sels, qui sont formés par la combinaison de 1 équivalent d'acide antimonique avec 2 équivalents de base.

» Ainsi donc il existe trois séries d'antimoniates, qui sont représentées par les formules suivantes :

$$SbO^5, MO, \quad SbO^5, 1\tfrac{1}{2}MO, \quad SbO^5, 2MO.$$

» L'acide antimonique doit donc être placé au nombre des acides qui peuvent former avec les bases différentes séries de sels, comme les acides phosphorique, stannique, etc. Ces rapprochements deviendront surtout intéressants lorsqu'en faisant connaître le détail de mes expériences, je présenterai dans un seul travail une histoire complète des acides métalliques.

» C'est l'étude des combinaisons de l'acide antimonique avec les bases qui m'a fait trouver le procédé pour précipiter la soude de sa dissolution que je vais maintenant faire connaître.

» Lorsqu'on traite un antimoniate de potasse que l'on a préparé en faisant fondre de l'huile antimonique avec un excès de potasse, par un sel de soude en dissolution, on forme un précipité cristallin et insoluble d'antimoniate de soude.

» Pour reconnaître la sensibilité et les avantages de ce réactif, je l'ai soumis aux épreuves suivantes :

» Les expériences ont été faites avec des antimoniates de potasse cristallisés, de la deuxième et de la troisième série, ayant par conséquent pour composition

$$SbO^5, 1\tfrac{1}{2}MO \quad \text{ou} \quad SbO^5, 2MO.$$

» J'ai reconnu d'abord que l'antimoniate de potasse pouvait accuser très-facilement, dans une liqueur, la présence de $\frac{1}{350}$ de sel de soude. Le précipité d'antimoniate de soude ne se forme jamais qu'après quelques secondes d'agitation.

» Je me suis assuré que l'antimoniate de soude qui se précipite est parfaitement pur et n'entraîne jamais de sel de potasse.

» J'ai dû examiner l'action de l'eau sur les antimoniates de potasse, et j'ai vu que la dissolution de ces sels, étendue d'une grande quantité d'eau, ne formait pas de composé insoluble. Ainsi donc le précipité que produit l'antimoniate de potasse dans un sel de soude ne peut pas être attribué à la décomposition que le sel de potasse aurait éprouvée dans l'eau.

» J'ai reconnu, en outre, que l'antimoniate de soude était un peu soluble dans le carbonate de potasse en grand excès, mais que, lorsqu'il s'agissait

de reconnaître la présence d'un sel de soude dans du carbonate de potasse, il n'était pas nécessaire de saturer le sel par un acide; car j'ai mélangé 1 gramme de carbonate de soude à 100 grammes de carbonate de potasse parfaitement pur, et j'ai pu reconnaître facilement la présence du sel de soude dans la dissolution, en la traitant par l'antimoniate de potasse. Dans ce cas seulement le précipité ne se forme pas immédiatement. Les faits précédents démontrent que l'on peut employer avec avantage l'antimoniate de potasse pour reconnaître la présence d'un sel de soude. C'est à l'expérience seule à décider si l'antimoniate de potasse est destiné à rendre des services importants à l'analyse chimique, et si l'on doit employer ce réactif pour précipiter la soude et la doser. Je dois toutefois annoncer ici que je me suis déjà servi de l'antimoniate de potasse pour déterminer la quantité de soude contenue dans une liqueur dont la composition m'était connue, et que je suis arrivé à des résultats dont l'exactitude a dépassé mes prévisions. J'avais soin, dans ce cas, de ne pas opérer dans des liqueurs très-alcalines, qui s'opposent à la précipitation complète de la soude.

» Tels sont les faits que je voulais faire connaître à l'Académie. En les rapprochant du procédé si ingénieux que M. Gay-Lussac a proposé pour faire l'analyse d'un mélange de potassium et de chlorure de sodium, et des expériences importantes que M. Magnus a faites sur l'acide heptaiodique, on peut dire que les fabricants peuvent reconnaître maintenant avec facilité la présence de la soude dans la potasse, et se mettre à l'abri de cette fraude.

» Dans une prochaine communication j'examinerai les combinaisons que forment le protoxyde d'antimoine et l'acide antimonieux avec les bases, et je décrirai avec détail les précautions que l'on doit prendre dans le dosage des sels de soude par l'antimoniate de potasse. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIRURGIE. — *Mémoire sur l'anatomie pathologique des tumeurs fibreuses de l'utérus et sur la possibilité d'extirper ces tumeurs lorsqu'elles sont encore contenues dans les parois de cet organe; par* M. **Amussat.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Roux, Breschet.)

« Des recherches faites sur ce sujet pendant quatre années que j'ai passées comme interne à la Salpétrière, m'ont permis d'observer et de recueillir un

assez grand nombre de ces tumeurs. J'avais été d'abord frappé de leur enchatonnement et de leur dureté ; j'avais fait macérer les plus dures, et j'avais collecté celles qui étaient osseuses. La tumeur que je mets sous les yeux de l'Académie est éburnée ; elle a une grande ressemblance avec un hémisphère cérébral, et elle est remarquable par son volume, par sa consistance et par sa forme.

» Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, je donne l'anatomie pathologique des tumeurs fibreuses de l'utérus ; j'en pose le diagnostic et j'indique le meilleur procédé à employer pour les extirper avec succès ; je termine enfin par les conclusions suivantes, que je crois pouvoir déduire de l'ensemble de mes études sur ce point de la science :

» 1°. L'anatomie pathologique, en indiquant la véritable disposition des tumeurs fibreuses développées dans les parois de l'utérus, m'a conduit à une opération qu'on n'avait pas osé entreprendre jusqu'alors.

» 2°. Cette opération, que j'ai pratiquée deux fois avec succès, n'est ni aussi difficile, ni aussi dangereuse qu'on l'avait pensé, bien qu'on soit obligé d'aller chercher une tumeur au milieu des tissus de l'utérus.

» 3°. Les règles du procédé opératoire sont très-simples et peuvent être tracées facilement.

» Par le mouvement de rotation imprimé à la tumeur au moyen de pinces de Museux, placées successivement les unes au-dessus des autres, on abrége beaucoup l'opération. Ce procédé trouvera son application dans les cas de polypes volumineux et de tumeurs renfermées dans l'utérus ou descendues dans le vagin.

» 4°. Si l'on veut tenter d'extirper les tumeurs plus grosses que celles qui peuvent passer par la vulve, il faudra les diviser incomplétement en deux moitiés latérales, au lieu de les enlever par tranches transversales ou autrement.

» 5°. Si la tumeur était ou trop grosse ou trop dure pour sortir par la vulve, on pourrait peut-être tenter de l'extraire avec quelques chances de succès, par une espèce d'opération césarienne.

» 6°. Je crois avoir franchi la limite opératoire qui avait été établie entre les tumeurs fibreuses pédiculées, ou polypes, et les tumeurs fibreuses non pédiculées ou interstitielles, c'est-à-dire renfermées dans les parois de l'utérus, et j'espère que l'extirpation des tumeurs de cette dernière espèce ne tardera pas à être généralement admise dans la science et dans la pratique chirurgicale.

» 7°. Enfin, pour se préparer à faire cette nouvelle opération, il faut observer avec soin des dessins, des pièces d'anatomie pathologique surtout, et étudier tout ce qui se rapporte à ce sujet important.

» Je joins à mon travail le dessin de deux tumeurs fibreuses que j'ai extirpées avec succès. »

CHIMIE. — *Résultats de l'empoisonnement par l'acide arsénieux.* Note de M. CHATIN.

(Commission de l'arsenic.)

L'auteur croit devoir tirer les conclusions suivantes des observations et des expériences qu'il a faites.

« 1°. L'acide arsénieux est absorbé par les voies respiratoires, comme par l'estomac et la surface sous-cutanée.

» 2°. Il est porté dans les organes, mais plus particulièrement dans le foie, et est éliminé par les urines; toutes choses que M. Orfila avait prouvées pour les deux autres modes.

» 3°. L'acide arsénieux est éliminé en des temps qui varient suivant les espèces animales.

» 4°. Chez certains animaux, le premier effet de l'acide arsénieux est d'augmenter l'appétit.

» 5°. Les animaux ne supportent pas tous également cette substance toxique.

» 6°. La différence d'action de l'arsenic ne peut être rapportée seulement au volume des individus, non plus qu'à leur nature carnivore ou végétivore.

» 7°. Les animaux qui supportent le moins l'acide arsénieux sont aussi ceux qui l'éliminent le plus promptement par les urines.

» 8°. Les faits relatifs à l'espèce humaine, les expériences de M. Orfila sur les carnassiers, celles de l'auteur du Mémoire sur le même groupe d'animaux, sur les rongeurs et les oiseaux, les communications de MM. Cambessède, Lassaigne, Renault, Flandin et Danger, etc., relatives aux pachydermes et aux ruminants, conduisent à penser que l'action toxique de l'acide arsénieux et son élimination par les urines sont en raison composée de la perfection des systèmes respiratoire et cérébro-spinal.

» 9°. Enfin, la présence de sérosités abondantes dans les plèvres d'animaux qui étaient bien portants avant l'empoisonnement semble un fait pathologique d'autant plus curieux, que c'est dans la pleurésie que l'arsenic est préconisé comme un remède souverain. »

CHIRURGIE. — *Sur des expériences antérieures à celles de* M. Amussat *concernant la torsion des artères.* Note de M. Thierry.

« Dans la Note sur les travaux scientifiques que mon honorable confrère, M. Amussat, a eu la bonté de m'adresser, on rencontre la phrase suivante, à propos de la torsion des artères :

« De même que pour la lithotripsie, il a eu à soutenir une discussion de » priorité avec deux chirurgiens qui prétendaient avoir imaginé la torsion » des artères, avant 1829; il a prouvé par des documents authentiques, que » MM. Velpeau et Thierry n'avaient appliqué la torsion des artères qu'a- » près le dépôt de son paquet cacheté à l'Académie des Sciences, le » 1er juin 1829. »

» Or, j'ai entre les mains un document qui constate qu'avant cette époque, dans un concours public pour une place de chirurgien au Bureau central d'admission, après avoir décrit les différents moyens de traitement de l'anévrisme, j'ai soutenu par écrit la proposition suivante :

« On n'a jamais observé d'écoulement de sang après l'arrachement des » membres; les artères sont insensibles; on évite chez les animaux tout écou- » lement de sang en arrachant les artères, après leur avoir fait éprouver » un léger mouvement de torsion: pourrait-on se servir de ce moyen? »

» Certifié, *ne varietur,* la présente composition de M. Thierry, au concours du 28 avril 1829, contenant neuf pages dix-huit lignes et une petite feuille comportant sept lignes et un mot, et cent cinquante mots rayés nuls.

Le Secrétaire-général,
THUNOT.

» Depuis le 28 avril 1829, pour démontrer ce fait que j'avais constaté déjà en expérimentant sur des animaux vivants, et que j'avais énoncé, j'ai fait, en présence de MM. Bazin, Jodin, Renault, Rigaut, Royer-Collard et Subervic, et avant le 1er juin, des expériences sur les artères des animaux, dans le but d'arrêter l'écoulement du sang sans laisser dans la plaie de corps étrangers. Voulant arriver à un résultat concluant, j'ai choisi un animal dont le sang fût peu plastique, dont le cœur volumineux eût des contractions vigoureuses et qui mourût toujours de l'ouverture de l'artère sur laquelle j'expérimentais. Le cheval me parut convenir parfaitement. Aussi, après avoir pratiqué la torsion sur les artères carotides de plusieurs chevaux,

j'ai publié, dans le courant du mois de juillet 1829, un Mémoire que j'ai eu l'honneur alors d'adresser à l'Académie des Sciences.

» Je tiens dans cette circonstance, tout en appréciant la valeur des travaux de M. Amussat, à prouver qu'en dehors de ce qu'il a fait et avant la remise de son paquet cacheté, le 1er juin 1829, j'ai parlé publiquement de la torsion des artères, le 28 avril de la même année. »

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.

GÉOLOGIE. — *Sur le diluvium de la France; par* M. **Fournet.**

(Commissaires, MM. Al. Brongniart, Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

Ce Mémoire devant être prochainement l'objet d'un rapport, nous nous contenterons d'en reproduire le dernier paragraphe, qui renferme les principales conclusions.

« En examinant, dit M. Fournet, la dimension des blocs transportés, on voit que les plus gros de ceux de la France n'atteignent généralement pas 1 mètre cube, quand ils sont réellement arrondis. Ils peuvent bien aller au double dans quelques cas, mais alors ils sont simplement jetés à quelques pas de leur gîte primitif.

» On sait, au contraire, que ceux des Alpes sont colossaux. Ainsi donc l'intensité du phénomène erratique est, jusqu'à un certain point, proportionnelle aux pentes et aux vitesses des courants.

» Les glaciers auraient-ils produit un assortiment pareil? j'en doute; car leur pression lente, mais continue, devait démolir et pousser indifféremment des quartiers gigantesques dans les vallées de la France centrale aussi bien que sur les rampes des Alpes. Il résulte donc de là que *les glaciers n'ont évidemment joué aucun rôle dans les effets dont il a été question dans ce Mémoire.* »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur un procédé général de carbonisation pour déceler dans les matières organiques les poisons minéraux qui ont pour base l'arsenic, l'antimoine, l'étain, le plomb, le bismuth, le cuivre, l'argent, l'or et le zinc; par* M. **Galtier.**

(Commission nommée pour les communications relatives aux recherches sur l'arsenic.)

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur la mannite et l'acide lactique; par* M. **Favre.**

(Commissaires, MM. Boussingault, Payen.)

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Recherches relatives à la question de contagion de la peste et au système des quarantaines; par* MM. **Leval**, **Marchand** *et* **Pezzoni.**

(Commission précédemment nommée.)

M. **Dufrénoy** dépose sur le bureau un Mémoire et des dessins adressés par M. *Thenard*, ingénieur en chef des ponts-et-chaussées, concernant son *système de barrage mobile pour les grandes rivières.*

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Perreaux**, qui avait adressé précédemment une Note sur des *roues destinées à l'impulsion des navires et qui fonctionnent étant entièrement submergées,* envoie aujourd'hui une addition à son premier travail. Au moyen d'une modification qu'il a apportée à son système, les roues submergées peuvent agir, comme les roues ordinaires, pour faire reculer le navire. A cette nouvelle Note est joint un très-beau dessin d'une machine à vapeur, exécuté par M. Perreaux.

(Commission précédemment nommée.)

M. **Gabillot** adresse de Lyon une nouvelle Note sur diverses questions relatives à l'*Ostéogénie.* Cette Note, renvoyée à l'examen de la Commission nommée pour les communications de MM. Mandl et Doyère sur le même sujet, devant être prochainement l'objet d'un rapport, nous n'en donnerons point l'analyse; nous mentionnerons seulement une allégation qui s'y trouve, pour faire remarquer qu'elle n'est pas fondée. L'auteur a cru qu'à l'occasion d'une Note qu'il avait précédemment adressée, et qui se rapportait aux effets de la garance sur les os, M. Dumas avait dit que ce travail n'offrait rien qui ne se trouvât dans des recherches récemment publiées. M. Gabillot a été mal informé; en effet, M. Dumas, à l'occasion de cette présentation, déclara en termes exprès que les résultats obtenus par M. Gabillot lui semblaient d'autant plus dignes de fixer l'attention, que ces résultats coïncidaient en partie avec ceux que lui avaient communiqués deux savants

qui s'occupaient de recherches analogues, et qui n'avaient pas encore donné de publicité à leur travail.

M. Souberbielle adresse une Note sur l'*emploi de la pâte arsenicale de frère Côme contre les ulcères cancéreux de la face.* Au moyen d'une modification qu'il a fait subir à l'ancienne formule, M. Souberbielle annonce qu'il est parvenu à rendre impossibles les accidents qui avaient obligé beaucoup de praticiens à renoncer à l'emploi de cet énergique moyen de traitement.

(Commissaires, MM. Roux, Breschet, Pelouze.)

M. Valsh adresse de Cork, en Irlande, une nouvelle Note relative à l'analyse mathématique.

M. Liouville est prié de prendre connaissance de cette communication que l'auteur annonce comme la dernière qu'il doit envoyer sur ce sujet.

M. Ém. Jacquemin, en faisant hommage à l'Académie de son ouvrage sur l'Allemagne (*voir* au *Bulletin bibliographique*), y joint une Note manuscrite, ayant pour titre : « Instruction agricole dans les campagnes. »

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

M. Mareschal adresse une nouvelle Note relative à la réforme de notre *système métrique*

(Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. Rayer annonce qu'il se désiste de la candidature pour la place vacante, par suite du décès de M. *Double*, dans la section de Médecine et de Chirurgie; M. Rayer demande en même temps à être compris dans le nombre des candidats pour la place vacante dans la section d'Économie rurale, par suite du décès de M. *de Morel-Vindé*.

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

M. Leroy d'Étiolles prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place vacante dans la section de Médecine et de Chirurgie, par suite du décès de M. *Larrey*.

M. Gerdy adresse une semblable demande.

Ces deux Lettres sont renvoyées à la Section de Médecine et de Chirurgie.

Addition relative à la masse d'or natif de 36 *kilogr. trouvée dans l'Oural;* communiquée par M. DE HUMBOLDT. (Voyez *Compte rendu*, t. XVI, p. 81.)

« En consultant le nouvel ouvrage de M. Kupffer, intitulé : *Travaux de la Commission pour fixer les mesures et les poids dans l'empire de Russie*, t. I, p. 331, on trouve que 1 kilogr. est égal à 2 livres russes 42 zolotniks et 40,54 doleis. Il en résulte que 1 poud égale $16^{kil},380694$, et que la pépite trouvée dans l'Oural en 1842 pèse $36^{kil},02045$. »

ASTRONOMIE. — *Sur la masse de Mercure.* (Extrait d'une Lettre de M. ENCKE, directeur de l'Observatoire de Berlin et correspondant de l'Institut, communiquée par M. *de Humboldt.*)

« J'ai été principalement occupé dans ces derniers mois de la comète à courte période et de la masse de Mercure que l'on peut déduire des observations de cette comète. Si l'on réunit les sept apparitions de 1819, 1822, 1825, 1828, 1832, 1835, 1838 (en omettant l'apparition de 1842, les perturbations de 1838 et 1842 n'ayant pas encore été calculées), je trouve un accord satisfaisant. En effet, l'erreur moyenne sur la longitude géocentrique est à peu près de 18 secondes en arc. En ne changeant que très-faiblement l'ancienne supposition d'une force retardatrice, la masse serait de $\frac{1}{3200448}$, ce qui fait à peu près les $\frac{5}{8}$ de la valeur adoptée par Laplace. Cependant on commence déjà, par la marche des erreurs, à découvrir que les deux apparitions de 1822 et 1832, pendant lesquelles la comète n'a été observée que dans l'hémisphère austral, et *après son passage au périhélie*, ne s'accordent plus si bien avec les apparitions de 1819, 1825, 1828, 1835, 1838, pendant lesquelles la comète a été vue uniquement dans l'hémisphère boréal et *avant son passage au périhélie*, apparitions qui offrent entre elles un accord plus parfait. Il faudra, par conséquent, se résoudre à séparer ces deux systèmes d'apparitions, et cette séparation conduira à une connaissance plus intime de la loi de résistance et de la diminution de densité de l'éther à différentes distances de la comète. Si l'on s'arrête aux cinq dernières apparitions *avant le périhélie*, leur combinaison donne pour la masse de Mercure $\frac{1}{4865751}$, ou les $\frac{5}{12}$ de la masse supposée par Laplace. En ne faisant aucun changement à l'hypothèse d'une action retardatrice, l'erreur moyenne se trouve réduite à 11 secondes en arc. Quant aux discordances des deux apparitions de 1822 et 1832 qui ont été exclues (apparitions qui se trouvent intercalées parmi les cinq autres déjà calculées, et non pas

placées aux limites extrêmes de leur série), elles ne sont pas énormes, puisqu'elles montent à 90 secondes en longitude géocentrique; de sorte que l'on peut espérer les diminuer beaucoup, et rétablir une concordance assez parfaite en changeant l'hypothèse de la diminution de la densité de l'éther. Je crois cependant qu'il n'en est pas encore temps. J'espère aussi, en réunissant l'ensemble de séries d'observations, pouvoir répandre une faible lumière sur la constitution physique de la comète. Ce sera l'objet d'un Mémoire que je dois présenter à l'Académie de Berlin pendant le courant du mois de mars prochain. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur le courant électrique des muscles des animaux vivants ou récemment tués.* Extrait d'une Lettre de M. **Ch. Matteucci** à M. *de Humboldt.*

« 1°. Les signes du courant propre de la grenouille, démontrés par le » galvanomètre, augmentent au même instrument dans l'acte de la contrac- » tion. »

» J'ai tenté inutilement de faire contracter ma pile de grenouilles avec un courant électrique; une difficulté, que je n'avais pas prévue d'abord, se présente: il y a toujours une portion du courant électrique qui prend la route du fil du galvanomètre, à cause de la mauvaise conductibilité de l'arc et de sa longueur. Un fait physiologique, découvert autrefois par M. de Humboldt, m'a servi dans cette expérience. Je prépare une pile des grenouilles en posant, comme à l'ordinaire, les jambes d'une des grenouilles sur les nerfs de l'autre. Je touche les extrémités de cette pile avec les deux lames de platine du galvanomètre. J'obtiens d'abord une certaine déviation; l'aiguille revient ensuite, et, après avoir oscillé, se maintient à une déviation toujours inférieure à la première. Quand cela est arrivé, je touche, avec un pinceau imbibé de solution de potasse, les points de ma pile où les nerfs et les muscles se touchent. Il suffit de toucher légèrement, pour voir les grenouilles se contracter. Si l'expérience est bien faite, et si l'on a eu soin de toucher légèrement et à peu près dans le même temps, on voit les contractions assez modérées dans les grenouilles et continues pendant quelques secondes. Il ne faut jamais toucher avec l'alcali aucun point extrême des grenouilles, afin que l'alcali ne vienne pas en contact des lames de platine. En même temps que les grenouilles se contractent, on voit l'aiguille du galvanomètre dévier davantage, arriver jusqu'à un certain degré, puis redescendre de nouveau jusqu'à 0°, ce qui arrive quand même on a touché les grenouilles avec l'alcali, après un certain temps.

» Voici les nombres d'une expérience : Pile de cinq grenouilles ; la première déviation est de 28°, l'aiguille s'arrête à 5°. Au contact de l'alcali, quand les grenouilles se contractent, l'aiguille monte à 2°, où elle s'arrête pour quelques secondes, et elle redescend de nouveau à 5°, à 4°, etc.

» J'attends que l'aiguille soit de nouveau assez fixe et je touche de nouveau avec l'alcali : les contractions manquent et l'aiguille ne souffre pas la moindre augmentation de déviation ; au contraire, elle continue vers le 0°.

» J'ai pris des grenouilles qui avaient été préparées depuis trente heures ; j'ai composé une pile, et j'ai touché avec l'alcali : l'aiguille n'a pas bougé. Il faut bien s'assurer que l'alcali ne produit plus de contractions, car j'ai vu des cuisses de grenouilles se contracter avec l'alcali, quarante heures après leur préparation.

» J'aurai soin de continuer ces recherches ; mais il me semble qu'il est permis d'en tirer la conclusion que j'ai déjà donnée (1°), et qui confirme l'explication donnée, par M. Becquerel, de faits contenus dans mon second Mémoire.

» D'autres expériences dont je vais maintenant parler conduisent aux conclusions suivantes :

« 2°. *Le courant électrique musculaire*, que désormais j'appellerai cou-
» rant musculaire, se trouve dans toutes les masses musculaires, quel que
» soit l'animal. »

» J'ai pris des muscles pectoraux de pigeon, des muscles du dos d'un lapin, des cœurs de pigeon, des muscles de tanche, des morceaux d'une anguille à laquelle j'avais enlevé la peau. J'ai composé des piles avec ces différents muscles de manière à faire toucher l'intérieur du muscle avec la surface tendineuse de l'élément musculaire voisin. Dans tous les cas, j'ai obtenu un courant qui va de l'intérieur du muscle à la surface : les signes de ce courant, qui augmentent avec le nombre des éléments, cessent après un certain temps d'autant plus court, que l'animal est plus élevé dans l'échelle. Voici quelques nombres :

7	éléments ou demi-cuisses de grenouilles donnent		37°,
7	*id.*	d'anguille.	15°.

Quinze minutes après, j'ai obtenu

7	éléments de grenouille. . .		18°,
7	*id.*	d'anguille. . . .	9°.

La première pile, comme on le voit, a un peu plus diminué proportionnellement que la seconde.

« 3°. Quand on étudie le courant musculaire sur des animaux qui ont » été tués par l'hydrogène sulfuré, on trouve que ce courant est considérablement affaibli; il en est de même pour le courant propre de la grenouille. »

» Comme la mort opérée par ce gaz est presque instantanée, j'introduis les animaux dans ce gaz, et en même temps je fais préparer des animaux semblables qui ne sont pas soumis à l'action du gaz.

12	jambes de grenouilles saines donnent....	48°,
12	*id.* de grenouilles empoisonnées....	35°.

» J'oppose les deux piles l'une à l'autre et j'obtiens un courant différentiel de 25°.

» Avec les cuisses de ces mêmes grenouilles, que je coupe à moitié, je prépare deux piles pour étudier le courant musculaire.

12	demi-cuisses de grenouilles saines donnent....	30,
12	*id.* de grenouilles empoisonnées	5°.

» J'ai, en les opposant, un courant différentiel de 25° à 26°.

« 4°. J'ai trouvé, pour tous les animaux à sang chaud comme pour ceux » à sang froid, que le refroidissement affaiblit considérablement, et quelquefois fait disparaître, les signes du courant musculaire, et principalement » pour les premiers. »

« 5°. J'ai introduit dans l'estomac des grenouilles de l'extrait d'opium en » solution, et j'ai trouvé que le courant musculaire, en général, s'affaiblit. » J'ai vu sur trois individus, pris dans un tel état de surexcitation, qu'il suffisait de toucher à la table sur laquelle ils étaient pour les voir sauter, que » les signes de leur courant musculaire n'étaient pas affaiblis. »

« 6° J'ai déterminé, avec toute l'exactitude qu'il est possible dans cette » sorte d'expérience, la conductibilité pour le courant électrique de la substance des nerfs, du cerveau, de la moelle épinière et du muscle. J'ai employé, pour cela, le principe des courants dérivés. Je mets en série contiguë » des morceaux de muscle, de nerf, de cerveau et de moelle épinière, à » peu près de mêmes dimensions. Je fais passer un courant électrique par » cet arc, et j'attends que la déviation soit constante. Alors je touche, avec » deux pointes en platine, réunies aux extrémités d'un bon galvanomètre, » deux points de cet arc; je touche tantôt le muscle et tantôt les autres » parties de l'arc. Les deux pointes sont mobiles et je m'arrête quand je

» trouve le même courant dérivé. On sait que, suivant la conductibilité de » l'arc, il faut tenir les deux pointes plus ou moins éloignées. La conductibilité du muscle est très-supérieure à celles des nerfs, de la moelle et du » cerveau, qui ne diffèrent pas beaucoup entre elles. La différence de conductibilité entre la substance musculaire et les autres, est de 4 à 1. »

» Je continue à travailler, afin de rendre le livre que je prépare sur les *Phénomènes électro-physiologiques des animaux* le plus complet possible. Mon collègue, M. Savi, s'occupe de l'anatomie de la torpille, et M. Piria de l'analyse de la substance de l'organe électrique. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur l'application de la théorie contenue dans deux Notes précédentes, à la détermination de l'effet utile des machines à vapeur de Cornouailles à simple effet; par* M. DE PAMBOUR.

« Dans deux Notes présentées à l'Académie, dans ses séances du 26 décembre 1842 et 9 janvier 1843, j'ai fait connaître les formules propres à déterminer l'effet utile des machines de Cornouailles à simple effet, ainsi que les conditions propres à rendre cet effet utile un maximum. La théorie exposée dans ces Notes n'est autre chose que l'application spéciale, à cette espèce de machines, de la théorie générale présentée dans mes divers Mémoires de 1837 et 1838, et depuis dans l'ouvrage intitulé: *Théorie de la machine à vapeur,* mais en donnant maintenant à cette théorie, relativement aux machines à simple effet, tout le développement dont elle est susceptible. Jusqu'ici, en effet, tout en employant dans toutes les espèces de machines, les mêmes principes pour établir les équations du mouvement, j'avais encore laissé subsister dans le calcul, comme cas exceptionnel pour les machines *à simple effet,* la supposition admise avant moi par tous les auteurs, que la vapeur pénétrait dans le cylindre, avant la détente, avec une pression sensiblement égale à celle de la chaudière. Mais maintenant, en éliminant des équations finales, pour ces machines comme pour celles à double effet, la pression inconnue de la vapeur dans le cylindre, je suis parvenu à écarter toute supposition à cet égard, et par conséquent le calcul se trouve beaucoup plus général et beaucoup plus exact. C'est pour donner les moyens de vérifier les résultats obtenus par cette méthode, que je viens soumettre la présente Note à l'Académie.

» Depuis longtemps les effets utiles des machines de Cornouailles à simple effet ont été pratiquement constatés; mais, pour ces machiues aussi bien que pour les machines à vapeur de tous les autres systèmes, on se contentait, dans

les observations, de noter la pression dans la chaudière et l'effet utile produit, pour les déduire l'un de l'autre, et la dépense de combustible pour la comparer à l'effet utile. Quant à la vaporisation produite dans la chaudière, on ne l'observait pas, parce que d'après la théorie admise alors, on croyait pouvoir calculer l'effet utile des machines à vapeur d'après la pression de la vapeur dans la chaudière, et qu'il paraissait en conséquence inutile de noter autre chose. Comme la théorie que nous avons exposée repose au contraire sur ce que les effets des machines à vapeur dépendent, non de la pression dans la chaudière, mais de la vaporisation qui s'y produit, il s'ensuit qu'aucune des anciennes observations ne pouvait servir à vérifier les résultats obtenus théoriquement. Mais enfin, M. Wicksteed ayant réussi à introduire à Londres une machine de Cornouailles à simple effet, et ses observations s'étant étendues à la vaporisation de la chaudière, nous pouvons mettre sous les yeux de l'Académie une série d'expériences très-exactes, faites par cet habile ingénieur, et l'accompagner des résultats correspondants du calcul.

» Les expériences dont il s'agit ont duré chacune de 96 à 168 heures, sans interruption, comme on le verra plus loin, de sorte que leurs résultats s'appliquent à des faits d'une permanence bien établie. Elles ont été faites sur la machine de Cornouailles à simple effet, établie à la distribution publique des eaux de Old-ford, à Londres, par M. Wicksteed, ingénieur de la compagnie, et les résultats en sont consignés dans un tableau qu'il a publié, en l'accompagnant de toutes les explications nécessaires. (Voyez *An experimental inquiry concerning the Cornish and Boulton and Watt pumping engines;* London, 1841.)

» La machine présente les dimensions et données suivantes, que nous demandons la permission de laisser en mesures anglaises, pour rendre toutes vérifications plus faciles.

Diamètre du cylindre, 80 pouces, ou surface du piston, tige déduite, $a = 34.858$ pieds carrés.

Course de piston, $l = 10$ pieds.

Liberté du cylindre, 0.05 de la course du piston, ou $\frac{c}{l} = 0.05$.

Course d'admission, ou portion de la course descendante parcourue pendant l'admission de la vapeur dans le cylindre, dans les cinq expériences successives, savoir : expérience I, $\frac{l'}{l} = 0.603$; expérience II, 0.477; expérience III, 0.397; expérience IV, 0.352; expérience V, 0.313.

Course d'équilibre, ou portion de la course montante parcourue au moment de la clôture de la soupape d'équilibre, $\frac{l''}{l} = 0.985$ (1).

Pression absolue de la vapeur dans la chaudière, dans les cinq expériences respectives : expérience I, $P = 30.45 \times 144$ livres par pied carré; expérience II, 34.7×144; expérience III, 42.7×144; expérience IV, 45.7×144; expérience V, 51.7×144.

Pression absolue dans le condenseur, mesurée directement, $p = 0.730 \times 144$ livres par pied carré.

Vaporisation dans la chaudière, dans les cinq expériences respectives, d'abord mesurée en poids, d'après l'observation, puis exprimée en pieds cubes par minute. (Une partie de la vapeur formée dans la chaudière se condensait dans l'enveloppe du cylindre, mais comme cette eau condensée retombait dans la chaudière, on n'en a pas fait déduction.)

Expér. I...	261,968 liv. d'eau,	en 96 heures,	ou $S = 0.72770$	pieds cub. par minute;
Expér. II..	412,160 liv. d'eau,	en 144 heures,	ou $S = 0.76330$	pieds cub. par miuute;
Expér. III.	393,456 liv. d'eau,	en 168 heures,	ou $S = 0.62454$	pieds cub. par minute;
Expér. IV..	355,824 liv. d'eau,	en 154.25 h.,	ou $S = 0.61514$	pieds cub. par minute;
Expér. V..	269,696 liv. d'eau,	en 117.6 h.,	ou $S = 0.61160$	pieds cub. par minute.

Consommation de houille de première qualité du pays de Galles, à raison de 1 livre par 9.493 livres d'eau vaporisée, ce qui donne, dans les cinq expériences respectives : expérience I, 4.791 livres de houille par minute; expérience II, 5.025; expérience III, 4.112; expérience IV, 4.050; expérience V, 4.026.

---

(1) Dans cette machine, la compression de la vapeur au-dessus du piston n'a pas lieu tout-à-coup après la clôture de la soupape d'équilibre. Elle se produit graduellement pendant la course du piston, en raison du peu de largeur des passages; mais comme à la fin de cette course son effet est toujours de contribuer à arrêter le piston, et de mettre en réserve une certaine masse de vapeur qui est utilisée ensuite dans la prochaine course descendante, nous avons calculé la clôture subite de la soupape d'équilibre qui produirait le même effet, afin d'avoir la valeur de l'' qu'on doit substituer dans les formules. Or, après sa compression dans la liberté du cylindre, ou dans la longueur $0.05\,l$, la vapeur avait acquis, d'après l'observation, une pression absolue de 8.7 livres par pouce carré, et à l'origine de la course montante, ou avant toute compression, cette vapeur avait une pression de 6.7 livres par pouce carré. Donc, en supposant approximativement que le volume de la vapeur varie en raison inverse de sa force élastique, le volume qu'il en fallait intercepter, à la pression originale de 6.7 livres, pour produire la même pression finale et la même réserve de vapeur, devait, d'après la proportion

$$6.7 : 8.7 :: 0.050\,l : 0.065\,l,$$

être représenté par $0.065\,l$. Cette quantité exprime donc la longueur du cylindre, dans laquelle la vapeur aurait dû être interceptée, ou la longueur $l - l'' + c$. Ainsi, en faisant attention que $c = 0.050\,l$, on en conclut $l'' = 0.985l$.

Charge de la pompe élévatoire mise en jeu dans la course descendante du piston à vapeur, et servant à élever l'eau du puits dans la bâche de la pompe foulante, 0.821 livre par pouce carré de la surface du piston à vapeur, ou $\rho = 0.821 \times 144$ livres par pied carré.

Charge de la pompe foulante, mise en jeu dans la course montante du piston à vapeur, prise en mesurant l'eau directement, à sa sortie des pompes, 10.269 livres par pouce carré; ce qui, en y ajoutant le travail de la pompe élévatoire, déjà spécifié, donne pour la charge *totale* d'eau élevée par la pompe d'épuisement, dans une oscillation complète de la machine, 11.090 livres par pouce carré de la surface du piston à vapeur, ou $r = 11.090 \times 144$ livres par pied carré.

Contre-poids, ou prépondérance du balancier du côté opposé au cylindre, $\Pi = 11.037 \times 144$ livres par pied carré de la surface du piston à vapeur.

Frottement de la machine sans charge, mesuré directement, et non compris le travail de ses pompes de service, 0.185 livre par pouce carré de la surface du piston; ce qui, en ajoutant 0.001 livre par pouce carré, pour la pompe d'eau chaude, mise en jeu dans la course montante du piston à vapeur, donne pour le frottement de la machine dans cette course, $f'' = 0.186 \times 144$ livres par pied carré de la surface du piston. De même, dans la course descendante, en ajoutant au frottement sans charge la résistance de la pompe d'eau froide, savoir, 0.037 livre par pouce carré de la surface du piston, et celle de la pompe d'air, ou 0.117 livre par pouce carré, fait pour le frottement dans cette course, $f' = 0.339 \times 144$ livres par pied carré de la surface du piston à vapeur; ces déterminations comprenant toutefois le frottement de l'eau et des plongeurs dans les pompes d'épuisement (1).

Frottement additionnel de la machine, par unité de la charge, 0.07 de cette charge, ou $\delta = 0.07$.

» Ce dernier point est le seul qui n'ait pas été déterminé par l'expérience

---

(1) Pour obtenir le frottement propre de la machine, M. Wicksteed a pris exactement la valeur du contre-poids, ou prépondérance du balancier du côté opposé au cylindre; et comme c'est cette prépondérance seule qui produit la course montante du piston à vapeur, en élevant la colonne d'eau contenue dans le tuyau d'ascension de la pompe foulante et celle de la pompe d'alimentation ou d'eau chaude, il en a retranché le poids de ces deux colonnes d'eau, et le reste lui a donné une évaluation approchée du frottement.

La valeur du frottement obtenue par ce procédé s'est trouvée être de 0.200 livre par pouce carré de la surface du piston à vapeur; mais cette évaluation est un peu trop forte, parce que la prépondérance du contre-poids, non-seulement élève l'eau dans les pompes, mais produit encore, à la fin de la course, la compression de la vapeur retenue au-dessus du piston, en la faisant passer de la pression de 6.7 à celle de 8.7 livres par pouce carré. En tenant compte de cette circonstance, le frottement se réduit à 0.185 livre par pouce carré, et il faut noter que ce résultat comprend encore le frottement, faible il est vrai, de l'eau et des plongeurs dans les pompes d'épuisement, puisque ce frottement est également surmonté par la prépondérance du contre-poids.

directe. Il été a déduit de deux circonstances établies par l'observation : la première que dans les machines de Watt et les locomotives de mêmes dimensions du cylindre (en comptant toutefois, pour les locomotives, les deux cylindres comme un seul), le frottement sans charge est le même, ce qui fait qu'on peut, dans les machines de Watt, évaluer le frottement au même taux que dans les locomotives, ou prendre $\delta = 0.14$; et la seconde que les machines de Cornouailles ont, à dimensions égales, à très-peu près moitié du frottement sans charge des machines de Watt, ce qui, en considérant que le frottement additionnel doit suivre les mêmes variations que le frottement sans charge, puisque tous deux dépendent également du degré de perfection de la machine, permet d'évaluer approximativement δ à moitié de sa valeur donnée plus haut, ou de prendre $\delta = 0.07$.

» En introduisant donc les données précédentes dans les formules présentées, pour avoir la vitesse que devait prendre la machine dans chacun des cas spécifiés, et l'effet utile qu'elle devait produire, puis rapprochant les résultats ainsi obtenus de ceux qui ont été donnés par l'expérience, on forme le tableau suivant :

NUMÉROS des expériences.	DURÉE de l'expérience.	COURSE d'admission, ou détente de la vapeur.	VITESSE DU PISTON,		EFFET UTILE *total*, OU PRODUIT de la charge par la vitesse.	
			d'après la formule.	d'après l'expérience	d'après la formule.	d'après l'expérience.
	heures.		pieds par min.	pieds par min.	livres élevées à 1 pied par minute.	livres élevées à 1 pied par minute.
I.	96	$\frac{l'}{l} = 0.603$	58.59	60.35	3,261,000	3,359,000
II.	144	0.477	69.92	73.81	3,892,000	4,109,000
III.	168	0.397	62.28	62.95	3,467,000	3,504,000
IV.	154.25	0.352	65.02	64.23	3,619,000	3,575,000
V.	117. 6	0.313	67.84	69.87	3,776,000	3,889,000

» On voit que dans une série d'expériences aussi longues et aussi différentes sous le rapport de la détente de la vapeur, il y a un accord remarquable des résultats du calcul avec les faits.

» Dans la théorie que nous avons exposée dans les deux Notes précédentes, et dans l'application que nous venons d'en donner, on remarquera qu'il n'est pas question de la *cataracte*. Comme cet appareil est d'un usage général

dans les machines de Cornouailles, il est nécessaire de donner ici quelques explications, pour faire comprendre comment son effet se fait cependant sentir dans les formules. La cataracte est un appareil qui sert à limiter le nombre des coups de piston de la machine, à un taux voulu. Il consiste en un petit corps de pompe, qui se remplit d'eau pendant la course descendante du piston à vapeur, et se vide ensuite pendant la course montante, mais lentement et à mesure seulement que l'eau peut s'écouler par un orifice qu'on rétrécit à volonté. D'autre part, une tringle, communiquant avec le plongeur du petit corps de pompe, se relève à mesure que celui-ci redescend par suite de l'écoulement de l'eau; et quand le plongeur est arrivé tout à fait au bas de sa course ou la tringle au sommet de la sienne, celle-ci ouvre la soupape d'admission, et une nouvelle masse de vapeur est admise dans le cylindre. D'après cette disposition, quand le piston à vapeur a terminé sa course descendante, il remonte aussitôt au sommet du cylindre par l'action du contre-poids, mais il y reste en repos, parce que la soupape d'admission ne s'ouvre pas encore; puis, lorsque enfin la tringle de la cataracte est remontée à son tour, elle ouvre la soupape d'admission, et une nouvelle course descendante se produit. On voit qu'en rétrécissant suffisamment l'orifice de sortie de la cataracte, on peut prolonger autant qu'on le veut le repos de la machine.

» L'effet immédiat de cet appareil est donc de limiter le nombre des coups de piston par minute, à un taux voulu, mais son effet secondaire est de réduire en même temps la vaporisation de la chaudière d'une manière proportionnelle, et c'est parce que ce point paraît avoir échappé jusqu'ici à l'observation, que nous avons jugé nécessaire d'y attirer un moment l'attention. Si l'on suppose une machine capable de donner dix coups de piston par minute quand on n'y emploie pas la cataracte, c'est-à-dire quand on ne met aucun intervalle entre les courses successives du piston, et qu'au moyen de la cataracte, on réduise cette machine à ne donner que cinq coups de piston par minute, sans rien changer du reste à la machine, comme la dépense de vapeur sera la même par coup de piston, puisque la charge est la même, il est évident que quand la machine ne donnera plus que cinq coups de piston au lieu de dix, la dépense de vapeur du cylindre par minute se trouvera réduite à moitié. Donc le machiniste ne poussera son feu que pour obtenir cette vaporisation dans la chaudière; car, sans cela, il y aurait perte permanente de vapeur aux soupapes de sûreté. Donc enfin, l'effet de la cataracte sera de diminuer la vaporisation de la chaudière, et par suite la consommation de combustible, d'une manière proportionnelle. Et si ces effets n'accompagnaient pas la diminution de vitesse, il faudrait reconnaître que cet instrument serait

bien peu satisfaisant, puisqu'il réduirait l'effet utile *total* de la machine à moitié de ce qu'il était auparavant, tout en lui laissant cependant la même dépense de combustible, et que par conséquent l'effet utile *par livre de combustible*, qui est la pierre de touche de l'utilité de la machine, se trouverait réduit à moitié. L'effet de la cataracte est donc de limiter la vaporisation de la chaudière à un certain taux; mais une fois cette vaporisation produite, elle agira toujours dans le cylindre de la même manière, c'est-à-dire dans les conditions exprimées par les équations générales que nous avons exposées. Donc si l'on observe la vaporisation effectuée dans la chaudière, avec ou sans cataracte, et qu'on la substitue dans les équations obtenues, celles-ci feront connaître les effets produits, et c'est ce que prouvent d'ailleurs les expériences rapportées plus haut, puisqu'elles ont été faites avec l'emploi de la cataracte.

» Comme c'est la première fois qu'on présente un calcul de l'effet des machines à vapeur de Cornouailles à simple effet, nous avons espéré que l'Académie voudrait bien excuser les détails contenus dans cette Note. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur des incendies qui paraissent dus à des chutes d'aérolithes.* (Extrait d'une Lettre de M. le **Juge de Paix de Montierender** à M. *Arago*.)

« Depuis quatre ou cinq mois, de trop nombreux incendies désolent nos contrées, et toutes les recherches et les investigations de l'autorité, quoique des plus actives et des plus scrupuleuses pour découvrir les causes de ces tristes événements, sont jusqu'à ce jour restées sans résultat.

» Est-ce la malveillance, est-ce la négligence ou l'imprudence qu'il faut accuser? Voilà les questions que chacun se fait sans pouvoir les résoudre.

» Il est remarquable que souvent deux incendies ont éclaté presqu'en même temps, c'est-à-dire à quelques heures l'un de l'autre, et à une distance assez rapprochée et telle que si ce n'est dans le même endroit, c'est au plus à 5 ou 10 kilomètres.

» Il n'est pas moins remarquable qu'aucun de ces sinistres n'a pris naissance dans la partie des habitations où il y a des foyers et où l'on porte habituellement du feu ou de la lumière; c'est au contraire dans des granges, des écuries, des remises ou autres bâtiments séparés et souvent éloignés du principal corps habité, et toujours dans les combles, que le feu a pris.

» Dès le principe, ces circonstances toutes particulières ont naturellement porté à attribuer ces malheurs à la malveillance; mais la non-décou-

verte d'aucun coupable dans des cas aussi multipliés a nécessairement fait changer d'opinion et rejeter les causes tantôt sur la négligence, tantôt sur l'imprudence. Ceci est-il mieux fondé? c'est douteux. Et en effet, en présence de sinistres se renouvelant à chaque instant, et lorsque chacun tremble d'être victime à son tour, est-on négligent ou imprudent? Non certainement, et la police atteste d'ailleurs des soins et de la vigilance apportés de toutes parts pour prévenir de si terribles accidents.

» Cependant ils ne sont pas moins fréquents aujourd'hui que précédemment, et il y a évidemment une cause: ne pourrait-elle pas résulter des phénomènes assez singuliers qui ont été signalés ici, et que je vais avoir l'honneur de vous faire connaître.

» 1°. A Montierender, le 18 novembre dernier, à 11 heures du soir, une jeune fille, entrant dans sa chambre ayant jour sur un jardin clos, vit une forte lueur passer et frapper les vîtres de sa fenêtre; elle pensa que quelqu'un traversait le jardin portant un fallot ou une chandelle allumée, et étant allée ouvrir cette fenêtre, elle ne vit plus rien ni n'entendit personne. Le lendemain 12, à 2 heures après midi, le grenier de cette chambre et ceux de quatre maisons voisines étaient enflammés avant qu'aucun secours eût pu être porté.

» 2°. A Boulancourt, distant de Montierender de 1 myriamètre, le 10 novembre, à 9 heures du soir, on aperçut une grande flamme s'échapper de la toiture d'une grange, bien séparée de la ferme; on eut peur d'abord, puis on prit cette flamme pour une étoile filante et on ne s'en occupa pas davantage; mais le 12, entre 11 heures et minuit, cette grange était en feu dans toute l'étendue de son faîte, avant même qu'on eût pu s'en apercevoir.

» 3°. A Montierender, dans les premiers jours de décembre, entre 5 et 6 heures du matin, on vit, allant de l'ouest à l'est, un globe lumineux jetant une si grande lumière, que plusieurs personnes sortirent de leurs maisons, persuadées que ces maisons étaient en feu, et elles entendirent d'assez forts petillements au passage de ce phénomène.

» Les personnes de Montierender crurent voir ce globe peu élevé au-dessus des maisons, et se jeter dans une prairie à peu de distance entre le pays et la forêt; et des individus se trouvant sur les routes et dans la campagne, rapportèrent avoir vu ce globe au delà de Montierender et descendre sur la forêt.

» 4°. Enfin, le 8 du présent mois, entre 8 et 9 heures du soir, à Montierender on vit un pareil globe qu'on s'imagina sortir d'une cheminée à l'ouest du pays et marcher aussi à l'est. Arrivé au-dessus du cimetière, ce

globe, qui cette fois ne produisait aucun petillement, se divisa en trois parties dont l'une descendit sur le cimetière, tandis que les deux autres se perdaient derrière les maisons; on fut sur-le-champ examiner l'endroit du cimetière où la première partie semblait être tombée, et on n'y remarqua absolument rien.

» Le lendemain, 9, à 8 heures du soir, à 5 kilomètres et à l'ouest de Montierender, un incendie éclatait dans une grange et la réduisait en cendres, ainsi que les bâtiments qui y tenaient; les fermiers ne s'aperçurent du désastre que lorsque la grange était totalement enveloppée par les flammes, et que déjà les combles de la maison fermière étaient atteints.

» Voilà, monsieur, quatre circonstances qui vous paraîtront peut-être mériter l'attention de la science; c'est dans ce but que j'ai l'honneur de vous les signaler. L'Académie seule est compétente pour reconnaître si ces phénomènes atmosphériques peuvent ou non occasionner les malheurs qui nous frappent. »

BAROMÈTRE. — Le public s'est beaucoup occupé de l'abaissement que le baromètre a subi pendant les derniers ouragans. A Paris, la moindre hauteur de la colonne mercurielle, dans la journée du 12 janvier, a été, à 4 heures du matin (après réduction à zéro du thermomètre centigrade), de $726^{mm},2$. Cette faible hauteur a étonné à bon droit. Mais on s'est grandement trompé en soutenant que rien de pareil n'avait été observé jusqu'ici. Pour le prouver, M. Arago a extrait les deux nombres suivants, d'un Mémoire qu'il rédigea en 1823, sur la marche graduelle de la tempête du 24 décembre 1822:

Paris. . . . . le 24 décembre, à 11 heures $\frac{1}{4}$ du soir : Baromètre à zéro. 713,11.
Boulogne-sur-Mer. . . . le 25 décembre, à 5 heures du matin : Baromètre à zéro. 710,47.

ASTRONOMIE. — *Éphémérides de la comète découverte à Paris, le 28 octobre 1842, par* M. LAUGIER.

« La comète de 1842 qui, vers la fin du mois de novembre, a quitté la région du ciel visible de Paris, doit y revenir dans la première semaine de février 1843. Mais alors les circonstances ne seront plus à beaucoup près aussi favorables à l'observation qu'à l'époque de la découverte. L'astre s'éloignera de jour en jour du Soleil, et ne s'élèvera que de quelques degrés au-dessus de notre horizon. Malgré ces conditions désavantageuses, comme il est possible

que l'éclat ait augmenté depuis le passage au périhélie, j'ai calculé les éphémérides ci-jointes; elles faciliteront les recherches.

DATES. 1843.	POSITIONS DE LA COMÈTE à 6 heures du matin, temps moyen à Paris. Ascension dr.	Déclinaison.	LOGARITHME de la distance à la Terre.	LOGARITHME de la distance au Soleil.	DISTANCES à la Terre.	DISTANCES au Soleil.
15 février.	252° 30′	— 36° 11′	0,12337	0,14264	1,3	1,4
18	251. 0	— 35.11	0,11619	0,15777		
21	249.25	— 34. 7	0,10873	0,17229		
24	247.42	— 32.59	0,10104	0,18620	1,2	1,5
27	245.52	— 31.46	0,09326	0,19959		
2 mars.	243.54	— 30.28	0,08576	0,21248		
5	241.49	— 29. 4	0,07850	0,22490	1,2	1,7
8	239.37	— 27.34	0,07173	0,23687		
11	237.17	— 25.57	0,06573	0,24844		
14	234.52	— 24.14	0,06064	0,25962		
17	232.21	— 22.25	0,05688	0,27043	1,1	1,9

» Les éléments suivants, qui ont été employés dans le calcul, satisfont très-bien à l'ensemble des observations de Paris :

Passage au périhélie...... 1842 décembre....	15,9632
Distance périhélie..........................	0,504267
Longitude du périhélie......................	327° 16′ 13″
Longitude du nœud ascendant..............	207.49. 1
Inclinaison................................	73.33.37
Sens du mouvement............ rétrograde.	

MÉTÉOROLOGIE. — M. **Marcel de Serres** écrit à M. *Arago* qu'il a vu, à Montpellier, une aurore boréale, le 7 octobre 1842, *une petite demi-heure* après le coucher du soleil.

Cette annonce était déjà parvenue au secrétaire; mais la description ayant paru s'appliquer bien plutôt à un crépuscule coloré qu'à une aurore boréale proprement dite, M. Arago avait cru n'en pas devoir faire mention.

MÉTÉOROLOGIE. — *Extrait d'une Lettre de* M. **Marcel de Serres** *sur les étoiles filantes.*

« Des étoiles filantes ont été aperçues à Montpellier pendant les nuits du 7 au 8, du 8 au 9 et du 10 au 11 novembre 1842. Il en a été peut-être de même dans les nuits suivantes; le ciel étant couvert et nuageux, n'a pas permis de les apercevoir.

» Ces étoiles se dirigeaient presque toutes du sud au nord; plusieurs étaient très-brillantes; l'une d'elles, malgré l'éclat de la Lune, répandait une lumière plus vive que celle de Jupiter.

» Le nombre des étoiles filantes a été plus considérable dans la nuit du 10 au 11 août, que pendant la nuit précédente. J'en ai compté dans la première, de neuf à dix heures du soir, environ 25 dans moins du tiers du ciel, ce qui donnerait 75 pour le ciel entier et par heure.

» J'étais tourné vers le sud pendant que je faisais ces observations; les étoiles paraissaient se mouvoir ou se diriger de l'est à l'ouest, direction bien différente de celle qui a été assignée par M. Bohard aux étoiles filantes qu'il a aperçues à Rennes. Seulement il m'a paru, comme à lui, que leurs vitesses apparentes étaient très-inégales. Les mêmes faits ont été constatés à Montpellier par M. Edouard Roche, licencié ès sciences mathématiques de notre Faculté. »

M. **Arago** a présenté à l'Académie divers échantillons du minérai de mercure que MM. **Périer**, **Mortemart** et **Berge** vont exploiter en Toscane.

Un thermomètre de M. **Breguet**, marquant d'heure en heure la température en l'absence de l'observateur, a été présenté à l'Académie. Nous aurons prochainement l'occasion de revenir sur ce système, à l'occasion d'un instrument du même auteur qui donnera à la fois l'état thermométrique et l'état hygrométrique de l'atmosphère.

PHOTOGRAPHIE. — M. **Arago** a mis sous les yeux de l'Académie une image photographique sur papier que M. **Herschel** lui a adressée.

« Ce papier, dit M. Herschel, est préparé avec du fer, du plomb et du
» mercure. Quoiqu'on ne puisse pas le considérer comme très-impression-
» nable (*sensitive*), il m'a paru remarquable, soit à raison de l'extrême netteté
» que présentent les détails du dessin, soit à cause de la reproduction parfaite
» des clairs et des demi-teintes, dans le rapport des intensités réelles. »

M. Conté écrit relativement à la question de priorité soulevée entre lui et M. *L.-L. Bonaparte*, pour l'emploi thérapeutique du lactate de quinine. M. Conté fait remarquer que tandis qu'il a indiqué une date précise, constatée par les registres d'une Société savante, M. L.-L. Bonaparte se contente de signaler vaguement un intervalle de trois années pour des communications verbales faites à des médecins dont il ne donne pas même les noms.

M. Doyère écrit qu'il renonce à continuer la discussion qui s'est élevée entre lui et M. *Mandl*, relativement à diverses questions d'Ostéogénie, M. Mandl n'ayant, suivant lui, répondu en aucune manière aux objections soulevées contre l'opinion qu'il soutient.

M. Leweski prie l'Académie de vouloir bien se faire rendre compte de deux opuscules autographiés qu'il lui adresse, et qui ont pour titre, l'un : « Découvertes nautiques d'un contemporain; » l'autre : « De l'Art de guérir. » Ces deux opuscules étant déjà rendus publics par la voie de la presse, ne peuvent, conformément à une décision déjà ancienne de l'Académie, devenir l'objet d'un Rapport.

M. Dupont adresse de Périgueux la première partie d'un livre ancien, qu'il reproduit au moyen du procédé litho-typographique pour lequel il a été breveté en 1842. Cet ouvrage, qui a pour titre : « Estat de l'Église du Périgord depuis le Christianisme, etc. » (*voir* au *Bulletin bibliographique*), ne se trouvait plus dans le commerce. « La partie qu'on a reproduite, dit M. Dupont, se compose déjà de 28 feuilles de l'ancien texte (224 pages in-4°), d'une impression fort nette. »

M. Baudelocque prie l'Académie de vouloir bien désigner une Commission pour constater les succès qu'il dit avoir obtenus dans la pratique des accouchements.

Cette demande paraissant insolite, il n'y est pas donné suite.

MM. Niepce (Isidore) et Eloffe père adressent un paquet cacheté.

L'Académie en accepte le dépôt.

L'Académie accepte également le dépôt de deux paquets cachetés, présentés par M. Fermont.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. **Magendie**, au nom de la Section de Médecine et de Chirurgie, propose de déclarer qu'il y a lieu d'élire à la place vacante par suite du décès de M. *Double*.

L'Académie, consultée, par voie de scrutin, sur cette proposition, décide à l'unanimité qu'il y a lieu de procéder à la nomination.

En conséquence, la Section présentera dans la séance prochaine une liste de candidats.

La séance est levée à 5 heures et un quart.

A.

ERRATUM. (Séance du 16 janvier 1843.)

Page 140, ligne 20, Nouveau moyen de déterminer la richesse alcoolique des liquides spiritueux ; par M. Vidal.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, *ajoutez :* « Commission à laquelle est adjoint M. Gay-Lussac. »)

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1843; n° 3; in-4°.

Institut royal de France (Académie royale des Sciences). — Funérailles de M. PUISSANT. — *Discours prononcé aux Funérailles par* M. ARAGO; in-4°.

Rectifications au Procès-Verbal et au Compte rendu de la séance du 26 décembre 1842 de l'Académie des Sciences, présidence de M. DUMAS, *demandées dans les séances des 2, 9 et 16 janvier 1843, par* M. DE BLAINVILLE; in-4°.

Collection de Mémoires relatifs à l'Assainissement des Ateliers, des Édifices publics et des Habitations particulières; par M. D'ARCET; *publiés dans le cours de trente années, revus par l'auteur et mis en ordre par* M. GROUVELLE; tome Ier; in-4°.

Administration des Douanes. — Tableau général des mouvements du Cabotage pendant l'année 1841; in-8°.

Monographia nostochinearum italicarum, addito specimine de rivulariis; auctore professore JOSEPHO MENEGHINO. (*Iconibus ab auctore de Pictis.*) Turin, 1842; in-4°.

Archives de Médecine comparée; par M. RAYER; n° 2 et 3; 1843; in-4°.

Exposé sommaire des Ouvrages, Mémoires, Travaux scientifiques et Inventions du docteur LEROY D'ÉTIOLLES, *à l'appui de sa candidature*; in-4°.

Voyages en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, de 1838 à 1840, sous la direction de M. GAIMARD. — *Géologie, Minéralogie, Métallurgie et Chimie; par* M. DUROCHER; 1 vol. in-8°.

Nouveau Manuel des Dermatoses ou Maladies de la peau; par M. DUCHESNE-DUPARC; 2e édition; 1840; in-16.

Traité complet des Gourmes chez les Enfants; par le même; 1842; in-8°.

L'Estat de l'Église du Périgord depuis le Christianisme; par le P. DUPUY; *annoté par* M. l'abbé AUDIERNE *et reproduit par le procédé litho-typographique* DUPONT; tome Ier; in-4°.

L'Allemagne agricole, industrielle et politique, voyages faits en 1840, 1841 *et* 1842, *par* M. C. JACQUEMIN; Paris, 1843; in-8°.

Système de Barrage mobile de M. THENARD, ingénieur civil. (Extrait des *Annales des Ponts et Chaussées.*) In-8°.

Des Hypothèses sur la Lumière et l'Éther; par M. NOUGARÈDE DE FAYET; Paris, 1843; in-8°.

De la torsion des Artères; par M. THIERRY; 1829; in-8°.

Sur la distribution des grands Végétaux le long des côtes de la Scandinavie et

sur le versant septentrional de la Grimsel, en Suisse; par M. MARTINS. (Extrait des *Annales des Sciences naturelles*, octobre 1842.) In-8°.

Remarques et Expériences sur les Glaciers sans Névé de la chaîne du Faulhorn; par M. MARTINS. (Extrait des *Annales des Sciences géologiques*, 1842.) In-8°.

Journal d'Agriculture pratique; janvier 1843; in-8°.

Recueil de la Société Polytechnique; tome XIX; décembre 1842; in-8°.

Revue zoologique; n° 12.

Annales des Sciences géologiques; novembre 1842; in-8°.

Le Technologiste; janvier 1843; in-8°.

Annales de la Propagation de la Foi; janvier 1843; in-8°.

Lettre de M. HANSEN, *de Gotha, sur une nouvelle Méthode de calculer les Perturbations absolues des Planètes.* (Extrait du tome IX des *Bulletins de l'Académie royale de Bruxelles.*) In-8°.

Rapport sur l'État de l'Académie en 1842; *par* M. QUETELET. (Extrait du même volume.) In-8°.

Rapports sur le Mémoire de MM. BRAVAIS *et* MARTINS, *intitulé:* Recherches sur la croissance du Pin Sylvestre. (Extrait du même volume.) In-8°.

Histoire naturelle, générale et particulière des Insectes névroptères; par M. PICTET; 1re monographie: famille des Perlides; 10e et 11e livr.; in-8°.

Proceedings... *Procès-Verbaux de la Société Électrique de Londres;* janvier 1843; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 466; in-4°.

Bericht uber... *Analyse des Mémoires lus à l'Académie des Sciences de Berlin, et destinés à la publication;* août, septembre et octobre 1842; in-8°.

Tijdschrift... *Journal d'Histoire naturelle et de Physiologie, publié par* MM. H. DE VRIESE *et* VANDER HOEVEN; IXe vol., 4e partie; in-8°.

System der... *Distribution systématique des Astéries; par* M. J. MULLER *et* M. H. TROSCHEL; Brunswich, 1842; in-4°, avec 12 planches.

Elementi.. *Éléments de Chimie; par* M. le professeur A. CHIMENTI; Rome, 1842; in-4°.

Memoria... *Mémoire sur l'Application du Calcul des Résidus à l'intégration des équations linéaires différentielles; par* M. B. TORTOLINI; Rome, 1842; in-8°.

Alghe... *Algues d'Italie et de Dalmatie; par* M. le professeur MENEGHINI; Padoue, 1842; in-8°.

Gazette médicale de Paris; t. XI, n° 3.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nos 7 à 9.

L'Expérience; n° 290.

L'Écho du Monde savant; nos 3, 5 et 6; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 JANVIER 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Remarques de M. Libri, *au sujet du Mémoire présenté dans la dernière séance par* M. Chasles.

« Après la lecture du procès-verbal, M. Libri prend la parole pour faire observer que, ne se trouvant pas lundi dernier à la séance, au moment où M. Chasles a présenté son Mémoire à l'Académie, il n'a pu prendre connaissance de ce travail que dans les *Comptes rendus*. Ne voulant pas abuser des moments de l'Académie, M. Libri croit devoir éviter de recommencer une discussion qui a déjà eu lieu à plusieurs reprises au sujet de l'arithmétique des anciens. Il se borne donc à déclarer que la lecture attentive du savant Mémoire de M. Chasles ne lui a fourni aucun motif pour changer d'opinion à cet égard, et qu'il persiste à penser que le système actuel de numération nous est venu de l'Orient. Il est cependant un point du Mémoire de M. Chasles qui paraît mériter quelques explications. M. Chasles annonce que le système de l'*Abacus* n'était pas employé pour exprimer les nombres isolés; que ce n'était là qu'une *méthode de calcul* qu'on pratiquait sur une table couverte de poudre et qui ne laissait pas de traces. C'est là précisément,

depuis longtemps, l'opinion de M. Libri, qui a eu l'honneur de la communiquer d'une manière succincte à M. Chasles, il y a plusieurs années, et qui l'a consignée dans un paquet cacheté, déposé par lui sur le bureau de l'Académie, dans la séance du 8 juin 1840. Au reste, M. Libri déclare que ce n'est pas là une réclamation; c'est une simple observation. Les souvenirs de M. Chasles (qui est présent à la séance) sont à cet égard parfaitement d'accord avec ceux de M. Libri, qui termine en priant M. le Secrétaire perpétuel de vouloir bien ouvrir le paquet cacheté, déposé le 8 juin 1840, et de donner lecture de ce qu'il renferme relativement à l'histoire de l'arithmétique.

» Sur l'observation de M. le Président, qui fait remarquer que la séance est extrêmement chargée, l'ouverture du paquet cacheté est remise à un autre jour. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les figures ellipsoïdales à trois axes inégaux, qui peuvent convenir à l'équilibre d'une masse liquide homogène, douée d'un mouvement de rotation; par* M. LIOUVILLE.

« M. Jacobi a reconnu le premier qu'une masse liquide homogène, douée d'un mouvement uniforme de rotation, peut se maintenir d'elle-même en équilibre avec une figure ellipsoïdale à trois axes inégaux. Il suffit pour cela que les trois axes satisfassent à deux équations de condition, ou plutôt, en désignant par n la vitesse angulaire de rotation et par s et t les carrés des rapports inverses des deux axes de l'équateur à l'axe de rotation, il suffit

» 1°. Que s et t soient liés entre eux par une certaine équation

$$F(s, t) = 0; \tag{1}$$

» 2°. Qu'on ait ensuite

$$n^2 = f(s, t), \tag{2}$$

$f(s, t)$ étant une fonction positive de s et t.

» En supposant connue la vitesse n, les rapports s et t dépendent donc des équations (1) et (2) qui sont transcendantes. La discussion de ces équations offrait un problème difficile qu'un jeune géomètre de Kœnigsberg, M. Meyer, a très-habilement résolu. Soit, pour fixer les idées, $s > t$; M. Meyer prouve que pour toutes les valeurs de n comprises entre 0 et une certaine limite supérieure n' qui répond au cas extrême de $s = t$, il y a un seul

couple de valeurs correspondantes s, t; s allant en diminuant à partir de l'unité et t en augmentant à partir de o, à mesure que n augmente. En faisant $n > n'$, on ne trouve plus pour s et t de valeurs réelles (*).

» Je me suis proposé de traiter la question sous un autre point de vue, que déjà Laplace avait indiqué en s'occupant des figures elliptiques de révolution. Par des raisons semblables à celles que développe ce grand géomètre (*Mécanique céleste*, livre III, n° 21), je me donne, non plus la vitesse angulaire, mais le moment de rotation, c'est-à-dire le produit de la vitesse angulaire par le moment d'inertie relatif à l'axe autour duquel le corps tourne. Par suite, au lieu de l'équation (2), j'emploie celle-ci

$$(3) \qquad q = \frac{(s+t)^2}{(st)^{\frac{4}{3}}} f(s, t),$$

q étant une quantité connue proportionnelle au carré du moment de rotation dont nous venons de parler. Pour toute valeur de q supérieure à une certaine limite q', qui répond au cas de $s=t$, je trouve pour s et t un seul couple de valeurs correspondantes; mais si l'on prend $q < q'$, les équations en s et t n'ont plus de solutions réelles. La plus petite valeur possible de q répond ainsi à la plus petite valeur de s, c'est-à-dire à la plus grande valeur de t et de n. Lorsque q augmente jusqu'à ∞, s augmente jusqu'à la limite supérieure 1; au contraire, t et n diminuent jusqu'à o.

» Quand les valeurs de s et t sont déterminées, on en déduit sans difficulté l'axe k de rotation, puis les axes k', k'' de l'équateur; en désignant par M la masse du fluide et par ρ sa densité, on a, en effet,

$$\frac{4\pi\rho \cdot k^3}{3\sqrt{st}} = \text{M}.$$

Je me suis assuré que l'axe k augmente à mesure que n augmente ou que q diminue; l'axe moyen k' augmente aussi et même dans un plus grand rapport; enfin, le grand axe k'' diminue.

» Il y aurait beaucoup d'autres observations à faire sur ce sujet; mais j'aurai bientôt une occasion toute naturelle d'y revenir, en présentant à l'Académie la suite de mes recherches sur la stabilité de l'équilibre des fluides (**). Au

---

(*) En lisant, dans le Journal de M. Crelle (tome XXIV, page 44), le Mémoire de M. Meyer, on y trouvera quelques fautes d'impression ou même de calcul; mais les conclusions de l'auteur n'en sont pas moins parfaitement exactes.

(**) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XV, p. 903.

lieu de considérer indifféremment des figures d'équilibre stable ou instable, bornons-nous aux figures d'équilibre stable, les seules que la nature puisse nous offrir, et, loin de devenir plus compliqués, nos théorèmes acquerront une simplicité nouvelle, une élégance inattendue. C'est ce que j'espère démontrer dans une de nos plus prochaines séances. »

HISTOIRE DE L'ARITHMÉTIQUE. — *Règles de l'Abacus* (traduction littérale); *par* M. CHASLES.

I. — *Objet de l'Abacus* [1].

« L'art dont on va parler se nomme *Abacus;* ce nom est arabe [2] et signifie *table,* parce que l'une et l'autre chose ont cela de commun qu'elles sont formées de planches. L'*Abacus* traite de la multiplication et de la division des nombres. En voici l'objet et la méthode. Son utilité est de savoir multiplier et diviser les nombres d'une manière ingénieuse et abrégée. Si l'on ignore comment se fait l'Abacus, on le saura après avoir entendu ce qui va suivre.

II. — *Description du* Tableau à colonnes. *Usage de neuf caractères. Noms et formes de ces caractères. Valeurs de position qu'ils prennent dans les colonnes.*

» On dispose plusieurs espaces, à côté l'un de l'autre, douze ou un plus plus grand nombre, qu'on appelle *arcs* ou colonnes.

» Dans la première colonne, on écrit l'*unité;* dans la deuxième, le nombre qui est décuple de l'unité, c'est-à-dire *dix;* et des autres nombres qui sont écrits dans les autres colonnes, chacun est décuple de celui qui lui est immédiatement inférieur [3].

» La première colonne, qui contient l'unité, s'appelle elle-même *singularis* (colonne des unités); la deuxième, *decenus* (colonne des dizaines); la troi-

---

[1] J'ai marqué les différentes parties de ce Traité par des numéros et des titres qui n'existent pas dans le texte latin, où l'on ne trouve même ni ponctuation ni alinéas, suivant l'état ordinaire des Mss. du XIIe siècle. Ces numéros et ces titres faciliteront la lecture de l'ouvrage et l'intelligence des règles qui y sont décrites; ils tiendront lieu, jusqu'à un certain point, de commentaires.

[2] Le mot *Abacus* n'est point *arabe.* Il se trouve chez les auteurs latins les plus anciens; il a été formé du mot grec ἄβαξ. Dans plusieurs Traités de l'Abacus cette origine grecque est reconnue. Il est inutile de nous arrêter ici à cette prétendue origine arabe, à laquelle une simple assertion ne peut donner d'importance.

[3] C'est-à-dire *antérieur,* car ces nombres I, X, C, M, etc., sont écrits sur une même ligne horizontale, en allant de droite à gauche.

sième, *centenus* (colonne des centaines); la quatrième, *millenus* (colonne des mille), etc.; les suivantes prennent semblablement le nom des nombres qui y sont inscrits.

» Dans ces colonnes, préparées pour multiplier et diviser, on place divers caractères, au nombre de neuf, qui suffisent pour faire toute multiplication et division en nombres entiers. Et ces neuf caractères appartiennent proprement à la première colonne.

» Dans la première colonne on écrit l'unité, dans la deuxième deux, dans la troisième trois, dans la quatrième quatre, dans la cinquième cinq, dans la sixième six, dans la septième sept, dans la huitième huit, dans la neuvième neuf.

» Ces nombres ont la forme et les noms décrits ci-dessous :

Igin	Andras	Ormis	Arbas	Quimas	Calcus	Zenis	Themenias	Celentis
I	Ƨ	ɼh	ꞵ	ƣ	Ꮀ	Λ	8	ᘓ

» Après avoir fait connaître les figures et les noms de ces caractères, je dirai qu'on devra mettre I dans la colonne des unités pour exprimer une unité simple; Ƨ pour deux unités; et en continuant de cette manière on exprimera les autres nombres jusqu'à dix, en posant les autres caractères dans la même colonne.

» Mais si vous voulez avoir X, posez I dans la colonne des dizaines; pour exprimer XX, posez Ƨ dans la même colonne. Bref, quelque caractère qu'on pose dans une colonne quelconque, il y marque autant de fois le nombre de cette colonne (1), que ce caractère indique d'unités; de sorte que si ce caractère indique une unité, dans quelque colonne qu'il soit placé, il marque une fois le nombre de cette colonne; s'il indique deux, il marque deux fois ce nombre. Et ainsi des autres. D'après cela, les caractères exprimant ce qui n'est pas exprimé par les colonnes, et d'un autre côté les colonnes exprimant ce qui n'est pas exprimé par les caractères (2), ces IX caractères placés convenablement dans les colonnes suffisent, comme nous venons de le dire, pour faire toutes les multiplications et les divisions.

---

(1) C'est-à-dire le nombre I, ou X, ou C, ou M, etc., inscrit au haut de la colonne.

(2) L'auteur veut dire que les caractères doublent, triplent, quadruplent, etc., les nombres I, X, C, M, etc., inscrits au haut des colonnes, et que les colonnes décuplent, centuplent, etc., les nombres exprimés par les caractères.

III. — *Définition des digits et des articles.*

» Après cette succincte explication, il faut parler des nombres; car les uns sont *digits*, les autres *articles*.

» Les *digits* sont tous les nombres jusqu'à dix; dix est un *article;* les multiples de dix sont de même des articles.

» Les autres nombres, comme XI, XII, et les suivants jusqu'à XX, sont composés d'un digit et d'un article; en un mot, il en est de même de tous les nombres qui ne sont ni dix, ni des multiples de dix. Il faut remarquer que, de même que tous les nombres jusqu'à dix sont des digits par rapport à X, de même X et les autres articles jusqu'à cent sont des digits par rapport à cent; cent et les autres centaines jusqu'à mille sont des digits par rapport à mille, et ainsi de toute unité inférieure par rapport à l'unité immédiatement supérieure.

» Les nombres depuis un jusqu'à dix s'appellent *digits,* parce qu'on les exprime en fléchissant ou en étendant les doigts.

IV. — *Calcul digital.*

» Par exemple, quand nous voulons exprimer *un*, nous courbons le petit doigt de la main gauche en l'appliquant sur le milieu de la main.... [1]

V. — *De la multiplication. Diverses espèces de multiplication : simple, composée, continue, avec intermission.*

» Traitons maintenant de la multiplication et de la division; et d'abord de la multiplication.

» La multiplication est *simple* ou *composée*. Elle est simple quand il y a un seul multiplicateur, quel que soit le nombre des multiplicandes. Elle est composée quand il y a plusieurs multiplicateurs, lors même qu'il n'y a qu'un multiplicande.

» La multiplication composée est *continue* ou *avec intermission*. Elle est *continue,* quand les multiplicateurs se suivent continûment dans leurs colonnes, comme si le premier est placé dans la colonne des unités, le deuxième dans la colonne des dizaines, le troisième dans la colonne des centaines, le quatrième dans la colonne des mille, s'ils sont en tel nombre; ou bien si plusieurs multiplicateurs sont placés de telle manière qu'il n'y ait entre eux aucune colonne vide. La multiplication est *avec intermission* quand, les multiplicateurs étant placés, il se trouve une ou plusieurs colonnes vides entre eux.

(1) Je passe ici, pour accourcir cette traduction qui sera encore bien longue, la description du calcul digital, qu'on trouvera dans le texte latin.

» Mais, comme la multiplication composée ne présente pas plus de difficulté que la multiplication simple, ou bien la multiplication avec intermission que la multiplication continue, revenons à la multiplication en général; et, pour montrer la diversité de ses règles, commençons par la colonne des unités, en posant quelques multiplicateurs et un nombre à multiplier.

VI. — *Exemple de la multiplication :* 4600 *à multiplier par* 23 [1].

» Posons trois dans la colonne des unités et deux dans celle des dizaines, comme multiplicateurs; six dans la colonne des centaines et quatre dans celle des mille, comme multiplicandes; les multiplicateurs étant dans les places inférieures (c'est-à-dire dans la partie inférieure des colonnes) et les multiplicandes dans les places supérieures, on posera dans l'espace du milieu ce qui proviendra de la multiplication : les multiplicateurs et les multiplicandes étant donc placés, disons en commençant par les unités : trois fois six font XVIII; voici la règle : quand un nombre de la colonne des unités multiplie un nombre d'une autre colonne quelconque, posez le digit dans celle-ci, et l'article dans la colonne suivante. Posons donc VIII, qui est le digit, dans la colonne des centaines, et X, qui est l'article, dans celle des mille, et posons-les dans l'espace du milieu. Et comme il n'y a aucun caractère pour ce nombre X, pour que vous n'ignoriez pas comment vous devez l'exprimer, posez le nombre qui, seul dans la colonne des dizaines, fait X; savoir, l'unité. Et vous ferez de même partout où il faudra poser un multiple de X. Et pour que vous sachiez comment on place les autres articles, posez toujours deux pour XX; trois pour XXX; quatre pour XL; cinq pour L; six pour LX; sept pour LXX, huit pour LXXX; neuf pour XC. Mais, pour nous renfermer dans notre sujet, revenons à la multiplication annoncée. Ces nombres VIII et dix étant ainsi posés, il reste à multiplier quatre qui est dans la colonne des mille par trois qui est dans la colonne des unités; ainsi, trois fois IIII, XII. La règle énoncée ci-dessus reste la même; posons donc ces nombres dans l'espace du milieu, en observant cette règle, c'est-à-dire posons deux dans la colonne des mille et dix dans celle de dix-mille; il nous reste à multiplier les deux multiplicandes par deux : deux fois VI, XII. Voici la règle : quand un nombre de la colonne des dizaines multiplie un nombre d'une autre colonne quelconque, placez le digit dans la 2e colonne à partir de celle-ci, et l'arti-

---

[1] On trouvera à la fin de ce Traité les calculs figurés dans des tableaux à colonnes, des différentes opérations décrites dans le texte. *Voir*, pour la multiplication actuelle, le tableau A.

cle dans la colonne suivante. Ayant donc posé les deux nombres selon cette règle, il reste à multiplier quatre de la colonne des mille par deux de la colonne des dizaines. Deux fois quatre VIII, la règle est la même. Qu'on pose donc VIII dans la 2e colonne à partir de celle des mille, et l'on n'aura plus rien à multiplier.

» Mais il nous reste à purger les colonnes du grand nombre de caractères qui s'y trouvent, et à exprimer enfin le nombre qui provient de la multiplication.

VII. — *Règle de l'addition; application aux produits partiels de la multiplication précédente.*

» On purge une colonne quand, au lieu de plusieurs caractères, on en met un seul qui exprime la somme des nombres que marquent ces caractères. On place un seul caractère pour plusieurs, tantôt dans la même colonne, tantôt dans une autre: dans la même colonne, quand la somme des caractères n'excède pas un digit; dans une autre colonne, quand cette somme produit un article seul, comme X ou XX, ou un autre quelconque; et alors cet article se place dans la colonne voisine. Mais si cette somme s'exprime par un digit et un article, le digit reste dans la même colonne, et l'article passe dans la suivante; de sorte qu'alors plusieurs caractères se remplacent par plusieurs. Nous devons toujours commencer cette opération, dans la multiplication comme dans la division, par les colonnes inférieures (de droite), en marchant vers les colonnes supérieures (de gauche).

» En suivant cet ordre, purgeons les colonnes. Dans la colonne des centaines il n'y a rien à purger, puisqu'il ne s'y trouve qu'un caractère qui est huit; passons donc à la colonne des mille, dans laquelle se trouve l'unité et deux fois le caractère deux; à leur place posons cinq. Dans la colonne des dix-mille on trouve huit et deux unités: il en résulte un article, savoir, X; c'est pourquoi, après avoir enlevé huit et les deux unités, on transporte une unité dans la colonne suivante, d'après cette règle par laquelle nous avons dit qu'on doit transporter l'unité pour dix, deux pour XX, et pour les autres articles les mêmes caractères qu'on pose dans la multiplication pour exprimer les articles. Dans de telles purgations, pour nous exprimer d'une manière générale, toutes les fois qu'il faudra poser des articles, on suivra l'ordre que nous avons dit ci-dessus, savoir, pour X, on posera l'unité dans l'autre colonne; pour XX, deux, et ainsi des autres.

» Après cette opération, nous avons l'unité dans la colonne des dix-mille; cinq dans celle des mille; huit dans celle des centaines. On peut donc dire avec sûreté que si IIII mille six cents sont multipliés par XXIII, le produit est cent cinq mille huit cents.

VIII. — *Règles pour la multiplication par un nombre de la colonne des centaines, ou des mille, etc.* — *Règle générale.*

» Nous avons ci-dessus les règles de la multiplication par des unités et par des dizaines; voici celle des centaines: quand des centaines multiplient un nombre d'une colonne quelconque, placez le digit dans la troisième colonne à partir de celle-là, et l'article dans la colonne ultérieure. Pour des mille, placez le digit dans la quatrième colonne; pour des dix-mille, dans la cinquième colonne; et, en un mot, autant la colonne qui multiplie est éloignée de celle des unités, autant le digit sera éloigné de la colonne du multiplicande; et l'article sera toujours placé dans la colonne ultérieure.

IX. — *De la division. Deux méthodes:* 1° *Sans différences;* 2° *Avec différences.* — *Règle de la division sans différences.*

» Jusqu'ici il a été question de la multiplication: parlons maintenant de la division.

» La division se fait *sans différences* ou *avec différences*. La division *sans différences* est celle où l'on ne pose aucune *différence* au-dessus des diviseurs. La division *avec différences* est celle où l'on pose des *différences* sur les diviseurs: une sur un, et plusieurs sur plusieurs, comme nous le dirons dans la suite.

» Parlons d'abord de la division *sans différences*. Elle est *simple* ou *composée*. Simple, quand il n'y a qu'un diviseur, soit qu'il y ait un seul ou plusieurs dividendes. On donne aussi pour cette opération beaucoup de règles diverses, comme nous le dirons plus loin. Posons auparavant une règle générale pour tous les diviseurs: à quelque colonne qu'appartienne le diviseur, s'il est plus petit que le dividende, ou s'il lui est égal, il se place au-dessus de lui; sinon, à un rang après lui. Cette règle doit être observée dans toutes les divisions. Maintenant parlons des règles différentes; mais auparavant faisons une division simple.

X. — *Exemple de la division simple sans différence. Diviser* 30 *par* 2 [1]. — *Règle de la soustraction.*

» Plaçons donc le diviseur deux dans la colonne des unités, et le dividende trois dans celle des dizaines. Cela fait, d'après la règle ci-dessus, placez le diviseur sur le dividende, savoir : deux sur trois, et dites : combien de fois

---

(1) *Voir* le tableau B.

deux est-il dans trois? Une fois, et il reste un. Une fois forme la dénomination, et, pour cette dénomination, placez une unité dans la partie inférieure de l'Abacus, sous ce diviseur lui-même, suivant la règle qui dit : quand le diviseur appartient à la colonne des unités, dans quelque colonne qu'on l'aura transporté, on placera sous lui, dans cette colonne, la dénomination. Quant à l'unité qui forme le reste, on la place sous ce même diviseur, au milieu du champ de l'Abacus, d'après cette règle : si d'un digit il reste un digit, il ne change pas de colonne, il conserve la même; si d'un article il reste un article, il ne change pas de colonne; si d'un article il reste un digit et un article, l'article ne change pas de colonne, le digit en change. Mais jamais il n'arrivera dans la division simple, que d'un article il reste un article et un digit [1]; cela ne peut avoir lieu que dans la division composée.

» La dénomination étant posée dans la partie inférieure, et l'unité restante, dans la partie du milieu, comme il a été dit, on doit maintenant placer le diviseur, c'est-à-dire deux, parce qu'il est plus grand que le dividende, dans la colonne antérieure. Cela fait, on demande derechef combien de fois le diviseur, c'est-à-dire deux, est compris dans le dividende, c'est-à-dire dans dix ; et on répond : cinq fois, sans reste. Qu'on place cinq comme dénomination, d'après la règle ci-dessus énoncée; et alors nous avons pour dénominations l'unité dans la colonne des dizaines et cinq dans celle des unités; et il ne reste rien à diviser. Nons pouvons donc dire que, si on divise XXX par deux, chaque part sera quinze, et il ne restera rien. Ce résultat peut se prouver par la multiplication.

XI. — *Règle générale pour le placement de la dénomination, ou quotient, dans la division simple.*

» Jusqu'ici il a été question de la division simple; et comme la Règle pour le placement de la dénomination dans le cas d'un diviseur de l'ordre des unités est claire, disons quelques mots des autres règles relatives aux autres diviseurs. Pour un diviseur de l'ordre des dizaines, en quelque lieu qu'on l'ait transporté, on place la dénomination à un rang après lui; pour un diviseur de l'ordre des centaines, on la recule de deux rangs; pour un diviseur de l'ordre des mille, de trois rangs; et pour nous exprimer plus clairement : à quelque rang que se trouve un diviseur au delà de la colonne des unités, on

---

(1) Dans chaque opération partielle de la division simple, on divise un nombre d'un seul chiffre, digit ou article, par un simple digit; conséquemment le reste ne peut être qu'un digit.

place la dénomination à un pareil rang après lui, en quelque lieu qu'on l'ait transporté.

XII. — *De la division composée, continue ou avec intermission.*

» Cela étant dit, il nous reste à parler de la division composée.

» La division est composée quand il y a plusieurs diviseurs, quel que soit le nombre des dividendes. Si le plus grand diviseur est moindre (que le plus grand dividende) ou s'il lui est égal, on le placera dessus. S'il est plus grand, on le placera à un rang inférieur, comme il a été dit précédemment. On fera cette question : combien de fois le diviseur est-il contenu dans le dividende? et, après avoir placé la dénomination, suivant la règle dite ci-dessus pour le placement des dénominations, on retranchera des dividendes les diviseurs inférieurs multipliés par la dénomination; on placera les restes comme nous l'avons dit, au sujet de la règle des digits et des articles. Car, dans cette division, il y a souvent des digits et des articles; on les place toujours dans la partie du milieu, comme étant des dividendes. On suivra cette marche jusqu'à ce que les diviseurs soient revenus à leur propre place. Cela ayant lieu, si le nombre à diviser est plus grand que les diviseurs, ou leur est égal, on continuera de diviser jusqu'à ce que les diviseurs soient plus grands que les dividendes.

» Après cette courte exposition, il faut ajouter que la division composée est *continue* ou *avec intermission*. Elle est *continue* quand les diviseurs se succèdent continûment, de quelque manière que soient placés les dividendes. La division est *avec intermission* quand les diviseurs sont placés avec intermission d'une ou de plusieurs colonnes, quelles que soient celles des dividendes.

XIII. — *Exemple de la division composée, avec intermission. Diviser* 100 000 *par* 20 023 [1].

» Pour que ce que nous disons devienne plus clair, posons une division avec intermission. Posons pour diviseurs trois dans la colonne des unités, deux dans celle des dizaines, un autre deux dans celle des dix-mille, en laissant deux colonnes vides, savoir, celle des centaines et celle des mille. Les diviseurs étant ainsi placés, posons l'unité, qui est le dividende, dans la colonne des cent-mille, de sorte qu'on a à diviser cent mille par XX mille XX trois. Maintenant, comme deux est plus grand que l'unité, on le place à

---

(1) *Voir* le tableau C.

un rang inférieur, suivant la règle dite ci-dessus. Il reste à voir combien de fois deux est contenu dans X. Nous pourrions dire cinq fois; mais comme il ne resterait pas de quoi prendre par les diviseurs inférieurs, nous dirons quatre fois, et il reste II. Et comme ces deux restent d'un article, et qu'ils sont un digit, nous les déplacerons, et nous poserons la dénomination au cinquième rang (à partir du diviseur), ainsi que le prescrit la règle. Cela étant fait, disons : quatre fois deux font VIII [1]; nous pourrions aussitôt enlever ces VIII des XX mille; car une colonne quelconque supérieure de quatre rangs à une autre, exprime des mille par rapport à celle-ci, et en posant les restes, nous continuerions bien la division jusqu'à la fin. Mais opérons plus brièvement : posons un neuf dans chaque colonne vide, et ôtant une unité de ce deux qui forme le reste ci-dessus, posons-la sur le dernier neuf [2]. Et alors ôtons de dix ce VIII, qui provient de la multiplication de deux [3] par la dénomination, il restera II : on les placera dans la colonne voisine, et on enlèvera l'unité placée sur le dernier neuf. Maintenant il nous reste à multiplier trois par la dénomination, c'est-à-dire par IIII. Quatre fois trois, XII. Il faut ôter ces XII de XX, car XX est le nombre le plus voisin, et on sait qu'il faut ôter un nombre de celui qui lui est le plus voisin, ou bien de celui qui est posé dessus, si celui-ci est plus grand. Disons donc : si l'on ôte XII de XX, combien restera-t-il ? VIII, et on les déplace. Alors la division est faite plus brièvement au moyen des neuf posés dans les colonnes vides, et de l'unité placée sur le dernier neuf. Et aussi souvent qu'il y aura lieu, opérez de la manière suivante : enlevez une unité du nombre duquel il faut soustraire le diviseur inférieur [4], quel que soit ce nombre; lors même qu'il se réduit à une seule unité, enlevez-la; et, après avoir placé des neuf dans les colonnes vides, placez cette unité sur le dernier [5]. Et souvenez-vous que, dans cette division

---

[1] Il s'agit du *deux* qui exprime des dizaines dans le diviseur 20 023. L'auteur commence ici la multiplication par la gauche.

[2] L'auteur veut retrancher de 20 000 le produit de 23, diviseurs inférieurs, par le quotient 4. Il dit d'écrire 20 000 de cette manière $\overset{1}{1}9\,900$.

[3] Il s'agit toujours du 2 qui exprime des dizaines dans le diviseur 20 023.

[4] L'auteur veut dire *le produit du diviseur inférieur* par la dénomination. Par diviseur *inférieur,* il entend ici le diviseur qui vient immédiatement après les colonnes vides. Ainsi, dans le nombre 20 023 dont il s'agit, 20 est le diviseur inférieur dont parle l'auteur.

[5] C'est la règle générale pour soustraire d'un nombre exprimé par un caractère suivi de plusieurs colonnes vides, un autre nombre : on diminue le premier nombre d'une unité de son ordre, et l'on remplit les colonnes vides jusqu'au nombre à soustraire, par des *neuf,* en

comme dans toutes les autres, il faut soustraire le nombre à soustraire, du nombre supérieur qui en est le plus voisin. Nous avons quatre pour dénomination, et il reste X et IX mille neuf cent huit à diviser. Cette somme est plus petite que les diviseurs : on voit donc combien de C mille poires, à partager entre XX mille XXIII soldats, il en reviendra à chacun; ce nombre sera IIII avec le reste marqué ci-dessus. Et l'on pourra prouver par la multiplication qu'il en est ainsi.

» Après cela, il nous reste à parler de la division avec différences.

XIV. — *De la division* par les différences. *Règle générale de la division simple.*

» La division *avec différences* est simple ou composée : simple quand il y a un seul diviseur; composée quand il y a plusieurs diviseurs, soit qu'il n'y ait qu'un dividende ou qu'il y en ait plusieurs.

» La division simple se fait de cette manière : Un nombre quelconque est placé comme diviseur dans une colonne quelconque; au-dessus de ce diviseur, on place une différence telle que la somme du diviseur et de cette différence soit égale à dix. On pose un nombre quelconque pour dividende. Le diviseur ne prend pas une partie du dividende pour former la dénomination, mais il le prend tout entier comme dénomination, et l'on multiplie la différence par cette dénomination même. Les nombres provenant de là sont placés comme le prescrit la règle de la multiplication; et chaque fois qu'il en résulte un article, cet article retourne à la première dénomination, et il sert de nouveau multiplicateur. Et chaque fois que de la multiplication il résulte un digit, ce digit est placé dans la colonne inférieure d'un rang à la dénomination.

» Il faut observer que dans ces sortes de divisions, je veux dire dans les divisions avec différences, les diviseurs sont toujours des digits, et les dividendes des articles [1]; et quand les dividendes sont ramenés sous les diviseurs, la division change de mode: de *fer* elle devient d'*or*, c'est-à-dire qu'on

---

écrivant au-dessus du dernier une unité. Ainsi dans l'opération dont il s'agit, on a à soustraire 80 de 20 000; on écrit ce dernier nombre de cette manière $\overset{100}{19\,900}$, savoir : 19000, 900 et 100; et on soustrait 80 de la centaine.

[1] Ici l'auteur veut simplement opposer le mot *article* au mot *digit*, et exprimer par là que le dividende doit toujours être un article par rapport au diviseur considéré comme un digit, c'est-à-dire que le dividende est toujours d'un ordre plus élevé que le diviseur. Car celui-ci n'est pas nécessairement un simple digit, il peut être un article d'un ordre quelconque.

passe de la division par les différences à la division sans différences [1].

XV. — *Exemple de la division simple par les différences. Diviser 900 par 8* [2].

» Donnons un exemple de la division simple par les différences.

» Posons VIII pour diviseur dans la colonne des unités, et au-dessus de lui sa différence à X, c'est-à-dire deux. Posons neuf pour dividende dans la colonne des centaines; et alors il faut dire : Si un diviseur simple, avec sa différence, est dans la colonne des unités, on descendra d'un rang la dénomination prise intégralement. Telle est la première règle. Prenez la dénomination, c'est-à-dire le dividende lui-même tout entier; mais pour que dans la suite vous n'ignoriez pas les autres règles, sachez que, de même que quand le diviseur est dans la première colonne, on descend la dénomination d'un rang, pareillement quand le diviseur est dans la deuxième colonne, on la descend de deux rangs; dans la troisième colonne, de trois rangs, etc. D'après cette règle, prenez la dénomination, c'est-à-dire le dividende tout entier pour dénomination, et posez-la dans la deuxième colonne [3], c'est-à-dire, posez neuf dans la colonne des dizaines, dans la partie inférieure. Multipliez la différence par la dénomination, et dites cette règle : Quand le multiplicateur est un nombre des dizaines, on pose le digit dans la deuxième colonne à partir du multiplicande, et l'article à un rang au delà. Posez donc VIII dans la colonne des dizaines et l'unité dans celle des centaines, et vous aurez ainsi le produit de la multiplication, savoir, un digit et un article. Reportez l'article sur la première dénomination, suivant la règle qui dit : S'il provient un article, il retourne à la dénomination. Multipliez la différence, c'est-à-dire deux, par cet article, c'est-à-dire l'unité : une fois deux fait II. Maintenant dites la règle du multiplicateur de l'ordre des dizaines, et posez le produit, savoir, deux dans la colonne des dizaines. On a ainsi dans la colonne des dizaines, VIII et II, qui font X. Après avoir enlevé VIIII, on place une unité dans la colonne des centaines, puis on la reporte au-dessus des autres dénominations, d'après la règle de

---

[1] Plusieurs auteurs appellent la division sans différences *règle d'or, divisio aurea,* et la division par les différences, *règle de fer, divisio ferrea.* Bernelinus, qui ne se sert pas de ces expressions, appelle la première méthode *domina,* et la seconde *famula.* Adelard avait imaginé un troisième procédé mixte, qu'il appelle *règle d'or et de fer.*

[2] *Voir* le tableau D.

[3] Dans la deuxième colonne à partir du dividende, c'est-à-dire à un rang après le dividende, vers la droite : dans la colonne des dizaines, puisque le dividende est dans la colonne des centaines.

l'article. On multiplie la différence, c'est-à-dire deux, par cette unité : une fois deux fait II. D'après la règle pour un multiplicateur de l'ordre des dizaines, il faut placer ce produit deux dans la colonne des dizaines; et comme c'est un digit, on le posera comme dénomination à un rang après les dénominations déjà calculées. Maintenant il faut dire : Deux fois II, quatre; et suivant la règle d'un multiplicateur de la colonne des unités, on pose ce IIII lui-même dans la colonne des unités, et après qu'on a enlevé la différence qui gouvernait ce diviseur VIII, il est manifeste que le diviseur, qui est plus grand, ne peut rien prendre dans quatre en nombres entiers. La division est donc terminée. Il faut actuellement, suivant la règle de purgation, reporter dans la colonne des centaines une des unités qui sont dans la colonne des dizaines, en y en laissant une et en enlevant IX [1]. On a de la sorte deux unités, l'une dans la colonne des centaines, l'autre dans la colonne des dizaines, et le digit deux dans la colonne des unités. Et l'on voit clairement que neuf cents poires devant être partagées entre huit militaires, chacun en aura cent douze, et il en restera quatre en commun. On pourra vérifier par la multiplication si cela est exact. Et il faut observer que cette multiplication ne se fait pas en multipliant la différence, mais le nombre qui était placé sous la différence, c'est-à-dire VIII. Et ainsi des autres.

XVI. — *De la division composée,* par les différences, *continue ou avec intermission.* — *Exemple de la division continue : diviser* 7800 *par* 166 [2].

» Il nous reste à parler de la division composée, *par les différences.*

» La division composée est *continue* ou *avec intermission :* continue, quand les diviseurs se suivent continûment; avec intermission, quand une colonne, ou deux, ou plusieurs, restent vides entre les diviseurs, dans quelque ordre que soient les dividendes. Pour que cela soit plus clair, donnons un exemple de division continue, et ensuite de division avec intermission.

» Soient posés les diviseurs suivants : VI dans la colonne des unités, VI encore dans la colonne des dizaines, et l'unité dans celle des centaines (*a*) [3]. La règle pour poser les différences au-dessus des diviseurs est ainsi : au-dessus du dernier diviseur, on pose la différence entière, savoir, quatre au-

---

[1] On a trouvé pour dénominations, 9, 1 et 1 dans la colonne des dizaines et 2 dans celle des unités. C'est la somme de ces nombres que l'auteur fait.

[2] *Voir* le tableau E.

[3] J'indique par les lettres *a*, *b*, *c*,..., les parties ou les rangées du tableau E qui présente l'ensemble des détails de l'opération.

dessus de six; sur le diviseur du milieu, on pose la différence entière moins un, savoir, trois au-dessus de six (*b*); et quel que soit le nombre des diviseurs intermédiaires, toujours on placera au-dessus d'eux les différences entières moins un; mais le plus grand diviseur n'a jamais de différence.

» Maintenant posons pour dividendes VIII dans la colonne des centaines, VII dans celle des mille (*c*): cela étant fait, la nature de la division exige que le plus grand diviseur, qui est l'unité, prenne la moitié du dividende, c'est-à-dire de VII, et que l'unité qui restera après qu'on aura pris la moitié de VII, c'est-à-dire trois, demeure dans la même colonne, et qu'on place la partie prise, c'est-à-dire III, dans la partie inférieure de la colonne des dizaines, suivant la règle que voici : un diviseur composé, placé au troisième rang avec sa différence, enverra au troisième rang à partir du dividende, la partie prise comme dénomination, si cette partie est prise comme d'un digit, et au quatrième rang, si elle est prise comme d'un article. Et pour que vous n'hésitiez point sur la manière de poser les dénominations, sachez que, de même que le diviseur placé au troisième rang envoie la dénomination au troisième rang, pareillement, placé au deuxième rang, il l'envoie au deuxième rang; placé au quatrième rang, il l'envoie au quatrième rang, et ainsi de suite; la partie, quand elle est prise dans un article, étant toujours descendue d'un rang.

» Pour que vous compreniez quelle partie du dividende le plus grand diviseur doit prendre, sachez que si le plus grand diviseur est l'unité, il prend la moitié; s'il est deux, il prend le tiers; trois, le quart; quatre, le cinquième; de sorte que, la dénomination du diviseur [1] croissant, la partie prise diminue toujours. D'où il résulte que, si le diviseur est l'unité, il prend la moitié; s'il est deux, le tiers; et ainsi de suite. Nous dirons plus loin pourquoi, dans la division simple par la différence, on prend le plus grand dividende entier pour former la dénomination. Faisons d'abord la division annoncée.

» Les nombres convenus étant posés, disons : Quelle est la moitié de sept? III, et il reste I. Cela dit, posons cette moitié, c'est-à-dire III, dans la partie inférieure de la colonne des dizaines (*d*), en laissant une unité pour dividende dans celle des mille (*e*); et alors il faut multiplier par cette partie, c'est-à-dire par trois, les différences des diviseurs : trois fois IIII, XII; et,

---

[1] Ici *dénomination* du diviseur veut dire la valeur absolue du digit qui exprime le diviseur. Ainsi, quand le diviseur est 300, 3 est sa dénomination; s'il est 4000, 4 est sa dénomination.

d'après la règle de la multiplication par des dizaines, on pose deux dans la colonne des dizaines, et l'unité dans celle des centaines (*f*); et ensuite nous disons: Trois fois trois, IX, que nous posons dans la colonne des centaines (*g*), suivant la règle. Nous avons donc deux dans la colonne des dizaines, neuf et huit et l'unité dans celle des centaines, et l'unité dans celle des mille. Maintenant enlevons le neuf, laissons le huit, et transportons l'unité dans la colonne des mille (*h*); et alors on dit: Quelle est la moitié de deux? L'unité. Après avoir posé cette unité sur la partie précédente (*i*), c'est-à-dire sur trois, et avoir enlevé l'autre unité de la colonne des mille [1], multiplions les différences du diviseur par l'unité placée sur le trois. Cela fait, et les produits étant posés suivant la règle de la multiplication (*j*), vous avez IIII et II dans la colonne des dizaines, VIII et III dans celle des centaines. Purgeant les colonnes, on a VI dans la colonne des dizaines, l'unité dans celle des centaines, et l'unité dans celle des mille (*k*). Maintenant, comme on ne peut pas prendre la moitié de l'unité en nombres entiers, et qu'il n'y a point d'autre digit exprimé par l'unité, nous devons prendre la moitié de X. Et notez que chaque fois que vous pourrez prendre la partie cherchée en considérant le dividende comme un digit, jamais vous ne la prendrez en le considérant comme un article. Mais, si vous ne pouvez la prendre d'un digit, prenez-la d'un article [2]. Quand on prend la partie dans un article, on la place à un rang après celui qu'elle aurait si on l'eût prise dans un digit, suivant la règle donnée précédemment. Disons donc : Quelle est la moitié de dix? V. Ayant donc posé cinq dans la colonne des unités (*l*), suivant la règle, multipliez les différences des diviseurs par V. Cela fait (*m* et *n*), et les colonnes étant purgées, il reste deux trois, l'un dans la colonne des dizaines et l'autre dans celle des centaines (*o*); et alors nous dirons : Quelle est la moitié de III? L'unité, et il reste un. Retenant une seule unité dans la colonne des centaines (*p*), on en pose une autre au-dessus du cinq (*q*), suivant la règle précédente, on multiplie par cette unité les différences des diviseurs, et on pose les sommes du produit au milieu du tableau (*r*); on purge les colonnes, et alors il reste quatre dans la colonne des unités, six dans celle des dizaines, l'unité dans celle des centaines (*s*), et l'on n'a plus

---

[1] On a deux unités pour dividende dans la colonne des mille; on divise par 2; la dénomination ou quotient est 1, sans reste. L'auteur exprime cette opération, en disant: on prend l'une des deux unités pour la dénomination, et on supprime l'autre.

[2] Je passe ici une phrase sur laquelle je reviendrai plus tard.

de division à faire; ce qu'on voit en enlevant les différences des diviseurs. Donc de VII mille huit cents poires à partager entre CLXVI soldats, XLVI reviennent à chacun (*t*), et il reste CLXIIII en commun (*s*), ce qui peut se prouver par la multiplication.

» C'est ainsi que se fait la division continue par les différences.

XVII. — *Exemple de la division avec intermission* par les différences. *Diviser* 8 000 *par* 606 [1].

» Parlons maintenant de la division avec intermission *par les différences*, et posons cet exemple : Plaçons pour diviseurs deux six, l'un dans la colonne des unités, et l'autre dans celle des centaines (*a*); sur l'inférieur, posons la différence entière (*b*); sur le plus grand, aucune différence : et soit placé huit pour dividende (*c*) [2], et disons : quelle est la septième partie de huit? L'unité, et l'on pose l'unité dans la colonne des dizaines comme dénomination (*d*); l'unité restante n'est pas déplacée; elle demeure dans la même colonne (*e*), suivant la règle qui dit : ce qui reste d'un digit demeure; mais ce qui reste d'un article change de colonne, à moins que ce ne soit un article, parce qu'alors l'article demeure. Cela fait, il faut multiplier la différence par cette partie, c'est-à-dire par l'unité : une fois quatre fait quatre. Et après avoir posé ce digit, c'est-à-dire IIII, dans la colonne des dizaines (*f*), suivant la règle de la multiplication, il nous reste à placer dans la partie supérieure de la colonne des dizaines, neuf, comme multiplicande (*g*), et à dire : une fois IX, neuf : et, posant IX dans la colonne des centaines (*h*), suivant la règle, nous avons IIII dans la colonne des dizaines, IX dans celle des centaines, et l'unité dans celle des mille, au milieu du tableau (*i*). Et il faut remarquer que, de même que ce neuf est placé comme multiplicande dans la colonne des dizaines, pareillement on placerait plusieurs neuf comme multiplicandes, s'il y avait plusieurs colonnes vides. On enlève toujours ces neuf avec les différences; cela distingue la division continue de la division avec intermission. Maintenant, comme l'unité n'a pas de septième partie, on cherchera la septième partie de dix; et on répondra, l'unité : et on la placera à un rang inférieur, comme si on l'avait prise d'un digit (*j*), et trois qui reste de X sera transporté (*k*), suivant la règle. Et maintenant on multipliera la différence et neuf par la partie placée, c'est-à-dire par l'unité. Plaçant les nom-

---

[1] *Voir* le tableau F.

[2] L'auteur, ou du moins le texte, ne dit pas dans quelle colonne on doit placer ce dividende; mais la suite de l'opération fait voir que c'est dans la colonne des mille.

bres du produit dans la partie libre de l'Abacus (l), suivant la règle, nous avons IIII dans la colonne des unités, IX et IIII dans celle des dizaines, neuf et trois dans celle des mille. Purgeant les colonnes, on a quatre dans la colonne des unités, trois dans celle des dizaines, un autre trois dans celle des centaines, et l'unité dans celle des mille (m). Et alors on demandera quelle est la septième partie de dix, on répondra l'unité (n), et il reste III (o). Ayant placé l'unité et transporté trois, et multiplié la différence et neuf par l'unité (p) et purgé les colonnes, nous avons VIII dans la colonne des unités, deux dans celle des dizaines, sept dans celle des centaines (q). Enlevant la différence et le neuf qui n'a été posé dans la colonne des dizaines que pour la multiplication, nous arrivons à la division d'or; car la somme à diviser est plus grande que les diviseurs. La suite est assez claire.

XVIII. — *Remarque sur la division par un nombre qui contient des* neuf, *tel que* 1994.

» Il faut observer que si vous avez posé dans la colonne inférieure un nombre avec sa différence entière, et dans la colonne des mille l'unité, et dans les colonnes intermédiaires des neuf; si, dis-je, vous avez posé ces nombres comme diviseurs, vous diviserez, par la méthode précédente, tel nombre que vous voudrez, si ce n'est que pour reformer un dividende, jamais vous ne multiplierez les neuf placés l'un dans la colonne des dizaines, l'autre dans celle des centaines. C'est là la seule différence.

XIX. — *Pourquoi dans la division simple on prend le dividende entier, et dans la division composée une partie du dividende.*

» Il nous reste à dire pourquoi dans la division simple, par la différence, on prend le tout pour dénomination; et ensuite pourquoi dans la division composée, par la différence, l'unité prend la moitié, deux le tiers, trois le quart et ainsi de suite.

» Dans la division simple, par la différence, le diviseur avec la différence fait X; et dans la division sans différence, jamais on ne pose X comme diviseur; mais chaque fois que dans quelque colonne les caractères font X, on en retranche neuf, et on transporte l'unité; et de même que, suivant la loi de cette division par la différence, on prend une fois le plus grand dividende entier pour former la dénomination, semblablement on prend le même dividende ou entier, ou par partie, d'après la règle de la division sans différence, pour former la dénomination, ce qui sera assez clair pour un calculateur intelligent.

» Mais dans la division composée, par la différence, comme on pose le

diviseur inférieur avec sa différence entière, et que les diviseurs du milieu ont leurs différences entières moins un, et que le plus grand n'en a aucune, l'unité passe du diviseur inférieur au supérieur, au moyen des diviseurs intermédiaires, non effectivement, mais par la pensée. C'est pourquoi si cette unité jointe au plus grand diviseur devient la moitié de cette somme, on cherche quelle est la moitié du dividende, et la dénomination se place comme il a été dit; si l'unité transportée devient le tiers de la somme, on cherche quel est le tiers du dividende; si elle est le quart, on cherche quel est le quart; si elle est le cinquième, on prend le cinquième; et ainsi de suite.

» Comme je crois que ce qui a été dit de la division en nombres entiers suffit, maintenant parlons des divisions par les fractions. Fin des règles de l'Abacus [1]. »

TABLEAUX DES OPÉRATIONS.

A. *Multiplier* 4600 *par* 23.

CM	XM	M	C	X	I	
		4	6			Multiplicandes.
		1	8			Produit de 600 par 3.
	1	2				Produit de 4000 par 3.
	1	2				Produit de 600 par 20.
	8					Produit de 4000 par 20.
1		5	8			Produit total.
				2	3	Multiplicateurs.

---

[1] Quoique le texte se termine par les mots *finite regule Abaci,* le traité n'est pas terminé, il y manque la partie des fractions annoncée dans la dernière phrase de l'auteur. Le calcul des fractions n'offre pas un aussi puissant intérêt historique que celui des nombres entiers, parce que c'est dans celui-ci qu'on trouve les principes du système de numération, et l'origine de notre arithmétique vulgaire. Toutefois ce calcul des fractions, qui diffère complétement du calcul actuel, mais qui ressemble à notre théorie des nombres complexes, mérite aussi d'être tiré de l'oubli, comme complétant un traité d'arithmétique des Anciens. Je le ferai connaître dans mon *Histoire de l'Arithmétique*.

C. *Diviser* 100 000 *par* 20 023.

CM	XM	M	C	X	I	
	2			2	3	Diviseurs.
	2					Plus grand diviseur placé à la droite du dividende.
1						Dividende.
	2					Reste.
	1	9	1 9			Autre expression du reste.
				8		Produit du diviseur 20 par la dénomination 4.
	1	9	9	2		Reste.
				1	2	Produit du diviseur 3 par la dénomination 4.
	1	9	9		8	Reste de la division.
					4	Dénomination.

D. *Diviser* 900 *par* 8.

C	X	I	
		2	Différence.
		8	Diviseur.
~~9~~			Dividende.
~~1~~	8		Produit de la différence 2 par la dénomination 9.
	2		Produit de la différence 2 par la dénomination 1.
~~1~~			Somme des deux digits 8 et 2 provenus des multiplications.
	~~2~~		Produit de la différence 2 par la 3e dénomination 1.
		4	Produit de la différence 2 par la 4e dénomination 2. Reste de la division.
	1		Dénominations.
	1		
	9	2	
1	1	2	Somme des dénominations. Quotient total.

B. *Diviser* 30 *par* 2.

X	I	
	2	Diviseur.
~~2~~	~~2~~	Diviseur transporté.
3		Dividende.
1		Reste; nouveau dividende.
1	5	Dénominations.

E. *Diviser* 7800 *par* 166.

M	C	X	I	
		3	4	*b*. Différences.
	1	6	6	*a*. Diviseurs.
~~7~~	8			*c*. Dividendes.
1				*e*. Reste du plus grand dividende.
	1	2		*f*. Produit de la différence 4 par la dénomination 3.
	9			*g*. Produit de la différence 3 par la dénomination 3.
~~2~~	8	2		*h*. Nouveau dividende.
	3	4		*j*. Produit des différences par la dénomination 1.
~~1~~	1	6		*k*. Nouveaux dividendes.
		2		*m*. Produit de la différence 4 par la dénomination 5.
	1	5		*n*. Produit de la différence 3 par la même dénomination.
	~~3~~	3		*o*. Nouveaux dividendes.
	1			*q*. Reste du plus grand dividende.
		3	4	*r*. Produits des différences par la 3e dénomination 1.
	1	6	4	*s*. Nouv. divid. plus petits que les diviseurs. Reste de la divis.
		1	1	*i-p.* } Dénominations.
		3	5	*d-l.* }
		4	6	*t*. Somme des dénominations. Quotient total.

F. *Diviser* 8 000 *par* 606.

M	C	X	I		
		9		*g*.	9 pour tenir lieu de différence.
			4	*b*.	Différence.
	6		6	*a*.	Diviseurs.
8				*c*.	Dividende.
1				*e*.	Reste du dividende.
		4		*f*.	Produit de la différence 4 par la dénomination 1.
	9			*h*.	Produit du 9 placé avec la différence, par la dénomination.
1	9	4		*i*.	Nouveaux dividendes.
	3			*k*.	Reste du dividende 10.
		9	4	*l*.	Produit de la différence 4 et de 9 par la dénomination.
1	3	3	4	*m*.	Nouveaux dividendes.
	3			*o*.	Reste du dividende 10.
		9	4	*p*.	Produit de la différence 4 et de 9 par la dénomination.
	7	2	8	*q*.	Nouveaux dividendes.
	6		6		Produit des diviseurs par la dénomination.
	1	2	2		Reste de la division.
			1		
			1	*n*.	Dénominations.
		1	1	*d-j*.	
		1	3		Somme des dénominations. Quotient total.

Regule Abaci (1).

» I. Ars ista vocatur abacus : hoc nomen vero arabicum est et sonat mensa, hac affinitate

(1) Ce Traité est tiré d'un Ms. de la Bibliothèque royale, nº 533 du *fonds de Saint-Victor*, lequel paraît avoir été écrit vers l'an 1200. Dans le même manuscrit se trouvent plusieurs autres pièces arithmétiques, la plupart sur l'Abacus ; en voici la Notice : 1º Tractatus Gerlandi de Abaco. Dans ce Traité les opérations sont figurées avec les chiffres mêmes de l'Abacus et dans des *tableaux à colonnes*. L'auteur donne des valeurs de position même aux signes des fractions. 2º Noms et figures des neuf chiffres de l'Abacus et des vingt-cinq fractions romaines. 3º Notule de Arithmetica. Cette pièce roule sur l'arithmétique spéculative et les

rerum quia utrumque de asseribus solet fieri. Ars ista agit de numero, vel multiplicationem et divisionem. Ecce hujus materiam et modum tractandi. Utilitas autem ejus est artificiose et compendiose scire numerare multiplicando et dividendo. Si quis vero quomodo fiat abacus ignorat, his sequentibus auditis certus efficiatur.

» II. Disponuntur quædam spacia, XII vel plura lateraliter, quæ spacia arcus nominantur. Et in primo arcu scribitur unitas; in secundo numerus ille qui decuplus est unitatis, scilicet X; et cæteri qui in aliis arcubus scribuntur, unusquisque suo inferiori proximo decuplus invenitur. Et primus quidem arcus, quia unitatem quæ singularis est continet, singularis dicitur; secundus vero, decenus; tertius, centenus; quartus, millenus; et cæteri qui sequuntur similiter ab introscriptis numeris nomen traxerunt. In his arcubus ad multiplicandum vel dividendum præparatis, ponuntur diversi caracteres numero IX, qui ad omnem multiplicationem divisionemque per integros sufficiunt; et illi IX proprie ad singularem arcum pertinent. Et in primo scribitur unitas, in secundo binarius, in tertio trinarius, in quarto quaternarius, in quinto quinarius, in sexto senarius, in septimo septenarius, in octavo octonarius, in nono novenarius. Qui numeri his figuris et nominibus subjectis inscribuntur et nominantur.

Figure karacterum cum nominibus.

Igin	Andras	Ormis	Arbas	Quimas	Calcus	Zenis	Themenias	Celentis
I	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

» His ita figuratis et nominibus designatis, dicendum mihi videtur quod, si unum in abacho ponere volueris pones I in singulari arcu; si duo, pones [illegible] in eodem arcu; et sic ceteras summas numeri usque ad X exprimere poteris ponendo ceteros caracteres in eodem arcu. Si vero X volueris habere, pone I in deceno; si XX, pone [illegible] in eodem; et ut breviter dicam, quilibet caracter positus in quolibet arcu summam illius arcus tociens notat, quotiens ille caracter unitatibus insignitur, ut, si caracter unitate inscribitur, in quocumque arcu ponatur, summam illius notat semel; si binario, bis; et sic de cæteris. Cumque ita sit quod caracteres exprimunt quod minus est in arcubus et e converso, scilicet in arcubus contineatur quod minus est in caracteribus, isti IX caracteres, ad omnem multiplicationem divisionemque, convenienter per arcus dispositi, sicut supra diximus, sufficiunt.

» III. His breviter dictis, dicendum primo mihi videtur de numero, quia alius digitus, alius articulus.

» Digiti sunt omnes usque ad X; decem vero articulus est, et quicumque denario vel pluribus denariis additis numeri surgunt. Ceteri vero, sicut XI, XII, et reliqui usque ad XX,

---

propriétés des nombres. 4° Duo sunt scientie, logica et mathematica... Dissertation sur l'arithmétique, et particulièrement sur les principes du système de l'Abacus. 5° Regule Abaci. C'est le Traité que je publie ici. 6° Dix vers, dont neuf sur les neuf chiffres *igin, andras*, etc., et un dixième sur le zéro nommé *sipos*. 7° Regule Abaci. Traité de l'Abacus sans nom d'auteur, mais qui appartient à Adélard, le traducteur des Éléments d'Euclide, ainsi que je l'ai reconnu d'après un manuscrit de la bibliothèque de Leyde, où le même ouvrage se trouve sous le nom d'Adélard.

ex digito et articulo compositi sunt, et, ut breviter dicam, ceteri omnes qui non ex denario vel denariis denario additis consurgunt. Et notandum est quod sicut omnes usque ad decem, digiti ad ipsum X sunt, sic X et ceteri articuli usque ad. . . . . sunt; centum vero et ceteri usque ad mille sunt digiti ad ipsum mille; et sic de qualibet inferiori unitate usque ad proximam superiorem unitatem.

» Numeri vero de unitate usque ad X digiti vocantur, eo quod numeri illi per flexuras vel extensiones digitorum notentur.

» IV. Verbi gratia, quando unum innuere volumus, flectimus minimum digitum levæ in mediam palmam; quando duo eumdem et medicum; quando III prædictos et medium; quando IIII, medico et medio flexis supradicto modo, minimus erigitur; quando V medicus cum minimo erigitur, solo medio flexo supradicto modo; quando VI medius et minimus eriguntur flexo medico supradicto modo; quando VII minimus ad radicem palmæ flectitur; quando VIII minimus et medicus eodem modo flectuntur; quando IX medius quoque cum supradictis inflectitur. Et quia toti digiti ad hos numeros notandos flectuntur vel eriguntur, ut dictum est, ideo numeri per eos denotati, digiti vocantur. Decem vero et quicumque denario vel denariis additis numeri surgunt, articuli vocantur, eo quod digitorum articulis solent notari sic: si X notare velimus, ungulam pollicis in summo articulo indicis infigimus; si XX, summum articulum indicis super ungulam pollicis ponimus; si XXX, ungulam pollicis atque indicis quasi blando osculo lateraliter copulamus; si XL, sub medio arcu indicis pollicem ponimus ut unguis ultra appareat; si L, pollicem in modum gamma flectimus, indice parum inclinato; si LX, pollicem in modum gamma plicatum indice cingimus; si LXX, summitatem pollicis inter inferiorem partem indicis atque medii exponimus; si LXXX, ungulam pollicis in medio arcu indicis figimus; si XC, summitatem indicis ad radicem pollicis inflectimus. Si C, a sinistra in dextram transimus, et quod est in sinistra X, est C in dextra; quod autem est XX in sinistra, sunt CC in dextra; quod est XXX in sinistra, sunt CCC in dextra; quod est XL in sinistra, sunt CCCC in dextra; quod est L in sinistra, sunt D in dextra; quod LX in sinistra, sunt DC in dextra; quod est LXX in sinistra, sunt DCC in dextra; quod est LXXX in sinistra, sunt DCCC in dextra; quod est XC in sinistra, sunt DCCCC in dextra; quod est C in sinistra, est $\overline{\text{I}}$ in dextra; quod autem est CC in sinistra, est duo millia in dextra; et, ut breviter dicam, eodem modo crescunt millenarii in dextra quo unitates in sinistra. Sed hoc hactenus.

» V. Nunc ad multiplicationem divisionemque tractandam redeamus; et prius de multiplicatione dicamus.

» Multiplicatio igitur alia simplex, alia composita. Simplex est quando unum est multiplicans, quotquot sint multiplicandi: composita quando plura multiplicant, etsi multiplicandum sit unum. Multiplicatio composita alia continua, alia intermissa. Continua est quando multiplicatores continue ponuntur in sedibus suis, veluti si primus in singulari, secundus ponatur in deceno, et tertius in centeno, quartus in milleno, si tot fuerint; si etiam plures ita disponantur quod nullus arcus intermittatur Intermissa multiplicatio est quando positis multiplicatoribus, unus arcus vel plures intermittuntur. Sed quia nulla major difficultas est in composita quam in simplici, aut intermissa quam in continua, redeuntes ad ipsum totum, ad multiplicationem scilicet, diversitatem regularum illius, a singulari arcu incipientes ostendamus, aliquos multiplicatores summamque multiplicandam ponentes.

» VI. Ponamus igitur trinarium in singulari et binarium in deceno, multiplicatores, et senarium in centeno, et quaternarium in milleno, multiplicandos; ita quod multiplicatores in inferioribus sedibus, multiplicandi in superioribus, summa quæ inde excrescet in mediis campis ponatur; et positis multiplicatoribus et multiplicandis, incipientes a singulari, dicamus: Ter sex, XVIII sunt; regula hæc est: singularis arcus quemcumque multiplicat, in eodem pone digitum, in ulteriore articulum; ponamus igitur VIII qui digitus est in centeno, et X qui articulus est in milleno in mediis campis, et quia nullus caracter X scilicet isto numero inscribitur, ne dubites quod pro eo X debeas ponere, pone numerum illum qui solus positus in deceno arcu facit, X scilicet unitatem; et similiter facies ubicumque X arcus erit ponendus. Et ne deinceps de ceteris articulis ponendis dubites, semper pone pro XX binarium, pro XXX trinarium, pro XL quaternarium, pro L quinarium, pro LX senarium, pro LXX septenarium, pro LXXX octonarium, pro XC novenarium. Sed ne noster excursus modum excedat, ad predictam multiplicationem redeamus. His summis scilicet VIII et denario sic positis, restat ut quaternarium qui est in milleno, per ternarium qui est in singulari, multiplicemus sic: ter IIII, XII. Regula supradicta non mutatur. Positis igitur illis summis in mediis campis secundum regulam, scilicet posito binario in milleno, et denario in deceno milleno, restat ut per binarium duos multiplicandos multiplicemus; sic: bis VI, XII. Regula hæc est: Decenus arcus quemcumque multiplicat, in secundo ab eo multiplicato pone digitum, in ulteriore articulum. Positis igitur summulis secundum regulam, restat ut per binarium deceni arcus multiplicetur quaternarius milleni sic: bis quatuor VIII; regula non mutatur. Posito igitur VIII in secundo arcu a milleno, nichil est multiplicandum.

» Sed restat ut a multitudine caracterum arcus nostros purgemus, et tunc demum summam multiplicationis colligamus.

» VII. Purgare arcus est quando, pro multis caracteribus, unus solus caracter ponitur secundum summulas numerorum qui in eis caracteribus scribuntur. Ponitur autem unus caracter pro multis quandoque in eodem arcu, quandoque in diverso. Unus pro multis in eodem arcu, quando tota summa quæ in multis continetur digitum non excedit; unus pro multis in diverso arcu, quando de summa multorum crescit articulus solus, ut X, vel XX, vel aliquis alius. Et semper ille articulus ponitur in proximo sibi diverso. Si vero ex summa multorum crescit digitus et articulus, digitus manet et articulus transfertur. Et ita ponuntur multi pro multis. Hanc purgationem semper et in multiplicatione et in divisione, ab inferioribus tendendo ad superiora, incipere debemus.

» Istum igitur ordinem sequentes purgemus eos; et quia in centeno nichil est purgandum, cum unus solus caracter in eo sit, qui octonario inscribitur, transeamus ad millenum in quo sunt duo binarii et unitas, et pro illis quinarium ponamus. In XM est octonarius et due unitates; unde efficitur articulus, X scilicet, et idcirco illis remotis, scilicet VIII et duabus unitatibus, transfertur unitas, ea ratione qua supra diximus debere transferri unitatem pro denario, binarium pro XX, et cæteris eosdem caracteres qui in multiplicatione pro articulis ponuntur. In talibus purgationibus quoque et, ut generaliter dicatur, quotiescumque articulis ponendis opus fuerit, pones ordine supradicto scilicet ut pro X, ponatur unitas ad alium arcum translata; pro XX, binarius; et cætera. His ita translatis, ecce habemus unitatem in CM; quinarium, in M; octonarium, in C. Potes igitur secure dicere quod si IIII milia et sexcenta per XXIII multiplicentur, surget hæc summa: centum quinque milia et octingenta.

» VIII. Ecce habemus regulas singularis et deceni arcus; hæc autem est centeni: Centenus

quemcumque multiplicat, in III^{cio} ab eo pone digitum, in ulteriore articulum. Millenus, in quarto; decies millenus, in quinto, et, ut plane et breviter dicatur, quoto loco quilibet arcus distat a singulari, toto loco removetur digitus ab eo quem multiplicat, et semper in ulteriore ponitur articulus.

» IX. Hactenus de multiplicatione; nunc de divisione dicamus.

» Divisio alia sine differentiis, alia cum differentiis. Divisio sine differentiis est cum nulla differentia divisoribus supraposita; cum differentiis vero est divisio, cum divisoribus differentia superponitur, una uni vel plures pluribus, ut postea dicetur. Sed prius de divisione sine differentiis dicamus. Quæ, alia simplex, alia composita. Simplex est cum divisor est unus, sive dividendum sit unum, sive multa sint dividenda. Hic quoque multæ diversæ traduntur regulæ, ut postea dicetur; sed prius quamdam omnibus divisoribus generalem ponamus, sic : Divisor cujuscumque sit arcus, si minor vel equalis fuerit summæ dividendæ, susupraponitur, si non, secundatur. Hæc in omni divisione servanda est. Nunc de diversis regulis dicamus quædam; prius aliquam simplicem divisionem faciendam disponamus.

» X. Ponamus igitur binarium divisorem in singulari arcu et ternarium dividendum in X. His ita positis, juxta regulam supradictam divisorem dividendo supra appones, scilicet binarium trinario, et dices : quociens est binarius in trinario? Semel, et remanet unus. Semel est denominacio, et pro illa denominacione pones unitatem in inferiori sede abachi sub eodem divisore, juxta regulam quæ dicit : singularis divisor quocumque translatus fuerit, sub eodem pone denominacionem. Unitas vero que remanet sub eodem divisore in medio campo ponetur, juxta hanc regulam : si digitus de digito remanet, non mutat locum sed manet; si articulus de articulo, manet; si digitus et articulus de articulo, articulus manet, digitus transfertur. Sed quod digitus et articulus de articulo remaneant, si deinde dividendo processeris, nunquam in simplici divisione reperies, sed tantum in composita. Posita denominacione in inferiori sede et unitate remanente in campo medio, ut dictum est, restat ut divisorem, scilicet binarium, quia major est dividendo, uno arcu inferius ponamus. Quo facto, queritur iterum : Quoties divisor, scilicet binarius, in dividendo sit, scilicet in denario? et respondetur : quinquies, et nihil remanet. Ponatur igitur quinarius ut denominacio, juxta regulam predictam; eaque posita, habemus unitatem in X et quinarium in singulari arcu ut denominaciones, et nichil restat dividendum. Possumus itaque dicere quod, si XXX duobus dividentur, unicuique pertinet XV, et nichil remanet : et hoc potest probari per multiplicationem.

» XI. Hactenus de simplici divisione, et quia regula singularis divisoris de ponenda denominacione patet, nunc de ceteris regulis reliquorum divisorum breviter dicamus. Decenus divisor quocumque translatus fuerit, denominacionem secundabit; centenus terciabit; millenus quartabit, et, ut planius dicatur, quoto loco arcus quilibet a singulari discesserit, toto loco retro ponetur denominacio sui divisoris, quocumque translatus fuerit.

» XII. His expeditis restat ut de composita divisione dicamus.

» Composita divisio est cum plures ponuntur divisores, quotquot sint dividendi, et si maximus divisor minor vel equalis fuerit, supraponitur; si non, secundatur, ut dictum est superius; et facta questione : quotiens divisor in dividendo continetur? et posita denominatione, juxta regulam prædictam ponendarum denominacionum, restat ut minores divisores, per positam denominacionem multiplicati, a dividendis auferantur, positis residuis, ut docuimus, pro ratione articulorum et digitorum. In hac vero divisione sepe remanent digiti et articuli, et semper in mediis campis ponuntur, ut dividendi. Et hic ordo divisionis servabitur quousque

divisores ad proprias sedes referantur. Quibus relatis, si summa dividenda major vel equalis divisoribus fuerit, tunc quoque divide quousque divisores majores sint dividendis.

» His breviter dictis, dicendum mihi videtur de composita divisione, quod alia continua, alia intermissa. Continua est, quando divisores continue ponuntur, positis quolibet modo dividendis; intermissa est, quando divisores, intermisso uno arcu vel pluribus, ponuntur, positis ubicumque dividendis.

» XIII. Ut autem quod dicitur magis appareat ponamus quamdam intermissam sic : Ponantur igitur divisores in singulari ternarius, in $\overset{\text{no}}{\text{X}}$ binarius, et in $\overset{\text{o}}{\text{X}}.\overset{\text{o}}{\text{M}}.$ alius binarius, intermissis duobus arcubus, $\overset{\text{o}}{\text{C}}$ scilicet et $\overset{\text{o}}{\text{M}}$. Positis itaque divisoribus, ponatur unitas dividenda in CM; et ita centum milia sunt dividenda XX milibus et XX tribus. Modo binarius, quia major est unitate, juxta supradictam regulam, secundatur. Nunc restat quærere quociens est binarius in X. Possemus dicere quinquies; sed quia nichil de summa remaneret quod inferiores divisores possent capere, dicemus quater, et remanent II°; et illa II°, quia remanent de articulo et sunt digitus, transferemus, et denominacionem quintabimus, sicut regula exigit. Hoc facto dicamus : quater duo, VIII sunt, modo possemus VIII auferre a XX milibus; quilibet enim quartus arcus superior cuilibet quarto inferiori millenus est; et positis residuis, bene procederemus ad finem divisionis; sed faciamus compendiosius, et ponamus singulos novenarios in vacuis campis, et dempta unitate ab illo binario qui superius remansit, superponamus eam novenario inferiori, et tunc illud VIII, qui de binario multiplicato per denominacionem supra sumptam excrevit, a denario auferamus, et remanebunt II, et transferentur, et unitas supraposita novenario abicietur. Modo sequitur ut per denominacionem suprapositam, scilicet per IIII, ternarium multiplicemus sic : quater tres, XII : modo restat ut XII a XX auferamus; XX enim propior est ei, et constat quod de propiore sibi debet auferri et etiam de sibi subposito, si subpositus major est eo. Dicamus igitur : si XII auferantur a XX, quot remanerent? VIII, et transferuntur. Ecce facta est divisio compendiosius per novenarios in vacuis campis positos, et per unitatem inferiori novenario superpositam. Et, quotiens opus fuerit, tali ponte sic facito : Deme unitatem summe a qua debes auferre inferiorem divisorem, quecumque sit summa illa, et si sola unitas ibi fuerit, illam solam sume, et positis novenariis in vacuis campis, superpone eam unitatem inferiori novenario. Et memento auferre illud quod aufertur, et in hac divisione et in omnibus aliis, a superiori numero sibi proximo. Ecce habemus quaternarium denominacionem, et X et IX milia et nongenta octo remanent dividenda : quæ summa divisoribus minor est; patet igitur quod de CM piris pertineant XX milibus militibus et XXIII, unicuique IIII pira, supradictis remanentibus. Et quod ita sit multiplicatione probare poteris.

» XIV. His expeditis, de divisione cum differentiis [1] restat dicere.

» Divisio cum differentiis alia simplex, alia composita. Simplex quando unus solus divisor; composita quando plures divisores ponuntur, sive dividendum unum, sive plura sint. Simplex autem hoc modo fit : Ponitur quilibet numerus divisor in arcu quolibet, et illi divisori posito

---

[1] Il y a *sine* dans le Ms. au lieu de *cum*. Ce mot *sine* a été écrit par une main étrangère qui a rétabli quelques mots illisibles. Car la pièce que je publie ici est, en général, très-difficile à lire, l'encre s'étant altérée et ayant blanchi.

superponitur differentia tantæ quantitatis quod summa divisoris et differentiæ sit denarius; atque ponitur quelibet summa dividenda, et divisor non sumit partem de summa dividenda ad denominacionem, sed ipsum totum ut denominationem sumit, et per ipsam sumptam multiplicatur differentia, et summe quæ inde excrescunt, ponuntur sicut regula multiplicationis exigit; et quociens inde articulus excrescit, redit ad priorem denominationem, et per ipsum iterum multiplicatur; et quoties ex multiplicatione digitus excreverit, uno arcu inferius ipsa denominacione ponetur.

» Et notandum quod in talibus divisionibus, scilicet in divisionibus cum differentiis, semper divisores ponuntur in digitis, dividendi vero in articulis; et quotiens dividendi usque sub divisoribus referuntur, mutatur divisio, et de ferrea redit ad auream, scilicet de ista cum differentiis ad illam quæ est sine differentiis.

» XV. Gratia autem exempli ponatur quædam simplex divisio cum differenciis, sic :

» Ponatur VIII divisor in singulari arcu, et superponatur ei differentia quæ cum eo reddat X, scilicet binarius, et ponatur novenarius dividendus in C arcu, et tunc restat dicere : simplex divisor cum differentia si primatus fuerit, denominacionem sumptam a toto secundabit. Hec est prima regula. Sume denominacionem, hoc est ipsum totum; et ne deinceps de aliis inveniendis dubites, scias quod, sicut primatus secundabit, sic secundatus terciabit, terciatus quartabit, quartatus quintabit, etc. Data superiori regula, sume denominacionem, hoc est ipsum totum ut denominationem, et pone in secundo arcu, scilicet novenarium pone in deceno arcu in inferiori sede; multiplicata differentia per denominacionem, dices hanc regulam : decenus arcus *q. m.* in secundo *a. e. p. d. i. u. a* (1). Pone ergo VIII in X, et unitatem in C, et ita habes quod ex multiplicatione excrevit, digitus et articulus. Refer igitur articulum super priorem denominacionem, juxta regulam quæ dicit: si articulus inde excreverit, ad eamdem denominacionem redit; et multiplica per ipsum articulum, scilicet per unitatem, differentiam, scilicet binarium, sic : semel duo, II sunt. Modo dic regulam deceni arcus, et pone summam quæ inde excreverit, scilicet binarium in deceno, et ita habes VIII et II in deceno, unde surgit X. Remoto igitur VIIII, transfertur unitas in C, et iterum supra ceteras denominationes refertur lege articuli; et per illam unitatem multiplica supradictam differentiam, scilicet binarium, sic : semel II, II sunt. Data regula deceni arcus; ecce restat ut binarius qui ex multiplicatione crevit in X ponatur; et quia digitus est, ultra denominaciones supradictas in proximo arcu, ut denominacio ponitur : et tunc restat dicere : bis II quatuor, et juxta regulam singularis arcus ponitur ipsum IIII in eodem singulari arcu, et ablata differencia qua VIII ille divisor regebatur, manifestum est divisorem qui major est, nichil in quaternario posse capere per integros. Finem igitur habet divisio, et restat ut, secundum purgationis regulam, unam de unitatibus quæ sunt in X transferas, alia ibidem relicta et remoto IX; et ecce habes II unitates, unam in C, aliam in X, et binas in singulari; et ita patet quod VIII militibus pertinent de nogentis piris unicuique C et XII, remanentibus IIII in communi. Quod utrum verum sit, multiplicatione poterit probari. Et notandum est quod ista multiplicatio non fit differentiam multiplicando, sed summam quæ differentiæ suberat, scilicet VIII; et sic de ceteris.

» XVI. Restat ut de composita divisione cum differentia dicamus. Composita divisio, alia

---

(1) Decenus arcus quemcumque multiplicat, in secundo ab eo pone digitum, in ulteriori articulum.

continua, alia intermissa. Continua est, quando divisores continue ponuntur; intermissa quando unus arcus, vel duo, vel plures intermittuntur positis divisoribus, quoquo ordine dividendi ponantur. Ut autem quod dicitur clarius liqueseat sub exemplo ostendatur continua, deinde intermissa.

» Ponantur igitur divisores hii : VI in singulari arcu, VI quoque in deceno, unitas in C. Regula autem superponendarum differentiarum hæc est : Inferiori divisori superponetur integra differentia, scilicet senario superponetur quaternarius; medio vero superponetur differentia minus uno integra, scilicet senario ternarius, et quotiens plures medios posueris, quotquot fuerint, semper differentias minus uno integras eis superpones : major vero divisor nulla gaudet differentia. His ita positis, ponantur dividenda, scilicet VIII in C; VII in milleno. Hoc facto, natura divisionis exigit ut major divisor qui est unitas, sumat mediam partem de dividenda summa, scilicet de VII, et unitas quæ remanebit, sumpta medietate VII, scilicet sumptis tribus, ibidem maneat, et sumpta pars, scilicet III, in inferiori parte deceni arcus ponatur, juxta regulam quam dicam : Compositus divisor cum differentia terciatus, partem sumptam a dividendo ut denominacionem terciabit, si ipsa pars inde sumitur ut a digito; si inde sumitur ut ab articulo, quartabit; et ne deinceps de talibus denominacionibus ponendis dubites, scito quod, sicut terciatus terciat, similiter secundatus secundat, quartatus quartat, et sic de ceteris, semper parte que ut ab articulo sumitur uno arcu inferiorata.

» Ut autem quotam partem dividendi major divisor capere debeat intelligas, scias quod si unitas fuerit major divisor, sumit dimidium ; si binarius, sumit terciam partem; si ternarius, quartam ; si quaternarius, quintam, et ita crescente quantitate denominacionis divisoris, quantitas sumptæ partis semper minuitur. Unde autem hoc contingit quod, si est unitas, sumit dimidiam partem, si binarius, terciam partem et sic de ceteris; et quur in simplici divisione cum differentia tota major summa dividenda ad denominacionem capiatur, posterius dicemus. Sed prius predictam divisionem exequamur. Positis igitur supradictis summis dicamus. Quota est medietas septenarii ? III et remanet I. Hoc dicto, ponatur illa medietas, scilicet III, in inferiori parte X arcus, relicta dividenda unitate in milleno, et tunc restat ut per illam partem, scilicet per ternarium differentias divisorum multiplicemus sic : ter IIII, XII; et secundum regulam multiplicationis deceni arcus, ponitur binarius in deceno, unitas in centeno, et postea dicimus : ter tres, IX. Hoc quoque posito in centeno arcu, secundum regulam, ecce habemus binarium in deceno, novenarium et octonarium et unitatem in centeno, et unitatem in milleno. Modo restat ut remoto novenario et manente octonario, unitas transferatur in millenum. Et tunc iterum quæritur : quota medietas binarii ? unitas ; et ea unitate posita super priorem partem, scilicet super ternarium, et alia unitate remota a milleno arcu, per unitatem super ternarium positam multiplica differentias divisorum. Hoc facto et positis excrescentibus summis, secundum regulam multiplicationis, ecce habet IIII et II in X, et VIII et III in C. Purgatis igitur arcubus, remanet VI in deceno, unitas in centeno et unitas, in milleno. Modo quia medietas unitatis per integros non potest sumi, nec aliquis digitus per unitatem notatur, restat ut medietatem X sumamus; et nota quoties poteris sumere ut de digito partem sumendam, nunquam sumes ut de articulo; si vero ut de digito non poteris, sume de articulo : quare sumendam partem continentem inferius per illum numerum notatum inveneris, quotocumque arcu distet a divisore. Et sumpta pars de articulo semper uno arcu a sumpta parte a digito inferiorabitur, secundum regulam supradictam. Dicamus igitur : quota est medietas denarii ? V; posito itaque quinario secundum regulam, in arcu singulari, multiplica differentias divisorum

per V. Hoc facto et purgatis arcubus, remanent duo ternarii, unus in X arcu, alius in centeno; et tunc dicemus : quota est medietas III? Unitas, et remanet unum. Retenta igitur sola unitate in centeno, alia superponitur quinario, secundum regulam supradictam, et per eam unitatem multiplicatis differentiis divisorum, et positis summis excrescentibus in mediis campis, et purgatis arcubus, remanet quaternarius in singulari, senarius in deceno, unitas in centeno et nichil restat dividendum; quod patet remotis differentiis a divisoribus. Pertinent igitur de VII milibus et octingentis piris, CLXVI miltibus unicuique XLVI, remanentibus CLXIIII communibus; quod multiplicatione probari potest.

» Ita fit composita divisio cum differentiis et conjuncta.

» XVII. Nunc autem de intermissa cum differentiis dicamus, inde exemplum ponendo, sic : ponantur duo senarii divisores, unus in singulari et alter in centeno, et inferiori superponatur integra differentia, majori nulla, et ponatur octonarius dividendus et dicamus : quota est septima pars octonarii? unitas; et ponitur unitas in deceno arcu ut denominacio, et unitas que remanet non transferatur, sed maneat juxta regulam quæ dicit : quod de digito remanet, manet; quod vero de articulo, transfertur, nisi articulus de articulo remanserit, quia tunc quoque manet articulus. Hoc facto restat ut per illam partem, scilicet unitatem, differentiam multiplicemus sic : semel quatuor, quatuor sunt; et posito illo digito, scilicet IIII, in X, secundum regulam multiplicationis, restat ut in superiori parte deceni arcus ponatur novenarius multiplicandus et dicemus : semel IX, novem sunt; et posito IX in centeno, secundum regulam, ecce habemus IIII in X, IX in C, unitatem in milleno in mediis campis. Et notandum est quod sicut ille novenarius in X multiplicandus ponitur, similiter multi novenarii ponerentur multiplicandi, si multi vacui campi intermissione paterent; qui novenarii semper cum differentiis removentur; et hoc interest inter continuam et intermissam divisionem. Modo quia unitas septima parte caret, quæretur quota sit VII pars denarii, et respondebitur unitas, et ponetur uno arcu inferius quasi de digito remaneret, et ternarius qui remanet de X transferetur juxta regulam, et tunc per partem positam, scilicet per unitatem multiplicabitur differentia et novenarius; et positis summis excrescentibus in vacuis campis, juxta regulam, ecce habemus IIII in singulari arcu, IX et IIII in deceno, novenarium et ternarium in milleno. Quibus purgatis, remanet quaternarius in singulari, et ternarius in deceno, et alius in centeno, et unitas in milleno; et tunc quoque quæretur quota sit VII pars denarii, et respondebitur : unitas, et remanent III. Et posita unitate, et translato ternario, et multiplicata differentia et IX per unitatem, et purgatis arcubus, ecce habemus VIII in singulari, binarium in deceno, septenarium in centeno; et remota differentia et novenario, qui sola multiplicationis causa in deceno arcu positus fuit, ad auream divisionem venitur; summa enim dividenda divisoribus habundat. Cetera satis patent.

» XVIII. Notandum autem est quod si in inferiori arcu aliquem numerum cum integra differentia posueris, et in milleno unitatem, et inter eos in singulis arcubus singulos novenarios, si istos, inquam, ut divisores posueris, supra dicto modo quæcumque volueris divides, nisi quod novenarios quorum unus est in deceno arcu, alius in centeno, nunquam in summa recolligenda multiplicabis : atque hoc solum interest.

» XIX. His pertractatis, restat dicere quur in simplici divisione cum differentia, totum ad denominacionem capiatur; deinde quur in composita divisione cum differentia unitas mediam partem, binarius tertiam, ternarius quartam capiat; et ita singulis in ordine positis, singulis unitatibus denominacio partium sumendarum crescat. In simplici divisione cum

differentia, divisor cum differentia facit X, et in divisione sine differentia nunquam ponitur X divisor; sed quoties in aliquo arcu invenitur X in caracteribus, remoto novenario transfertur unitas, et, sicut lege hujus divisionis cum differentia tota summa major ad denominacionem semel sumitur, similiter eadem summa, vel tota simul, vel per partes, lege divisionis sine differentia, ad denominacionem sumitur; quod satis patebit diligenti experimento investiganti. In divisione autem composita cum differentia, cum inferior divisor cum integra differentia ponatur, et medii divisores habeant differentiam minus uno integram, major autem divisor nullam habeat, unitas de inferiori divisore ad superiorum illum mediis interpositis, non sensibiliter sed intelligibiliter transit; quare si illa unitas juncta illi majori divisori medietas illius conjuncti fuerit, quæritur quota sit medietas dividendi, et ponitur denominacio supradicto modo; si vero translata unitas fuerit III pars conjuncti, quæritur quota sit tercia pars dividendi; si quarta, quæritur de quarta; si quinta, quæritur de quinta; et sic de cæteris. Quia vero hæc supradicta de integra divisione sufficere existimo, deinceps de divisionibus per minucias dicamus. Finite regule Abaci. »

MINÉRALOGIE. — L'Académie décida dernièrement qu'on soumettrait à des épreuves optiques un minéral noir et très-dur qui a été acheté à Bornéo par M. **Diard**. L'expérience n'a pas pu être tentée. Après un travail continu de vingt-quatre heures, un des plus habiles lapidaires de Paris n'a pas réussi à émousser une seule des pointes dont la surface du minéral est recouverte. M. *Arago* rapporte même que la roue du lapidaire a beaucoup souffert pendant ce travail.

M. **Dumas**, après avoir examiné l'échantillon, pense que ce minéral est un *diamant de nature*, nom qu'on donne dans le commerce à des diamants qui ne sont susceptibles ni de se polir ni de se cliver et qu'on réserve pour faire la poudre de diamants.

RAPPORTS.

ÉCONOMIE RURALE. — Rapport sur un Mémoire de M. **Leclerc-Thoüin**, intitulé : *L'agriculture de l'Ouest de la France, etc.*

(Commissaires, MM. le baron de Silvestre, Babinet, comte de Gasparin rapporteur.)

« Le champ des expériences de la science agricole est si vaste et si varié, que l'on s'est toujours égaré quand on a voulu établir les principes généraux de cette science sur l'observation de pratiques locales. La généralisation de ces pratiques, leur application à des pays différents par leur climat, leur terrain, leurs circonstances économiques, ont causé des mécomptes fréquents

qui ont abouti à un violent déchaînement contre les théories en général, sans considérer que ce qui usurpait ce nom n'était qu'un assemblage irréfléchi de cas particuliers, et que, déduits d'un trop petit nombre de faits, observés dans des positions spéciales, manquant de plusieurs des éléments principaux de la solution du problème général, de celui des climats, par exemple, elles ne pouvaient donner que ce que l'on y avait mis, et n'étaient applicables dans d'autres circonstances, qu'autant qu'on les modifierait en y faisant entrer l'élément négligé, qu'autant, pour parler comme les géomètres, que la formule serait affectée de ce coefficient variable.

» Voilà ce qui nous fait attacher tant de prix aux relations des voyages agricoles et aux descriptions des agricultures locales faits par des hommes habiles et expérimentés. Les voyages agronomiques d'Arthur Young, de Lullin de Châteauvieux, de Bürger; les descriptions de l'agriculture de la Flandre, de l'Alsace et du Palatinat, par Schwerz; les fragments épars relatifs à l'agriculture, que l'on recueille dans les voyages de MM. de Humboldt, Auguste de Saint-Hilaire, Jacquemont, d'Orbigny, ont un prix inestimable au point de vue de la constitution de la science agricole. Ce sont les chaînons qui lient entre elles, par un lien théorique, les pratiques diverses observées sur les différents points du globe, et qui ont toutes leur raison d'existence. C'est ce qui nous a engagés à étudier avec attention l'ouvrage que vous a soumis M. Leclerc-Thoüin sur l'agriculture de l'Ouest, et, en particulier, de celle du département de Maine-et-Loire, comme un de ces chaînons dont nous parlions et qui venait se rattacher à l'ensemble des bonnes observations déjà recueillies.

» L'ouvrage considérable qui fait l'objet de ce Rapport est une analyse détaillée, faite avec conscience et talent de l'état agricole de ce département.

» Les faits agronomiques sont si variables, qu'il est difficile d'affirmer qu'il représente l'agriculture de la vaste contrée que l'on désigne sous le nom de l'*Ouest*, autrement que par des traits généraux. Le soin même que l'auteur a pris de parcourir avec détail et d'indiquer les différences profondes qui existent entre les différents cantons d'un seul département, doivent nous mettre en garde contre une généralisation plus étendue. Le défaut, au reste, ne serait que celui du titre, car, en le restreignant au département indiqué, il remplit parfaitement le but de nous le faire connaître à fond, et ne peut que nous faire désirer d'avoir d'autres descriptions agronomiques conçues et exécutées avec autant de soin.

» L'auteur parcourt pas à pas et discute, dans ce travail, tout ce qui a rapport à l'agriculture : la situation géographique, le climat, le sol, les voies

de communication, la population, les modes de jouissance du sol, les bâtiments ruraux, la constitution de la propriété, les capitaux, les instruments de culture, les cultures, les engrais, les assolements, et enfin il donne le détail technique de tout ce qui a trait aux différentes plantes cultivées dans le pays. Après avoir lu son ouvrage, on regrette d'avoir à faire soi-même la synthèse de toutes les précieuses notions qui y sont contenues, et que l'auteur n'ait pas assez présumé de lui pour réunir tous les éléments qu'il a si bien analysés, pour présenter dans un chapitre distinct une idée complète de l'agriculture qu'il venait de décrire, en indiquant son caractère distinctif, ses principaux traits de ressemblance et de dissemblance avec les autres situations agricoles. Il a assez vu, assez voyagé, assez réfléchi pour être très-capable de compléter ainsi son ouvrage et l'instruction de ses lecteurs.

» Mais, en lui laissant le soin d'accomplir cette tâche, qui nous mènerait beaucoup trop loin, nous ne pouvons nous dispenser de dire l'impression générale que nous a laissée ce travail et d'en mettre sous les yeux les principaux résultats.

» Après la lecture de cet ouvrage, l'idée qui nous reste du département de Maine-et-Loire est celle d'un pays qui, sous le rapport de son agriculture comme sous celui de son climat, est dans une position de transition entre le nord et le midi, entre les bords de la mer et l'intérieur. La distribution de sa température entre les saisons, le peu de chaleur de ses étés, l'absence de grands froids de ses hivers, la bonne répartition de ses pluies, le placent dans cette région des herbages et de l'agriculture à assolements réguliers qui caractérise la Grande-Bretagne, la Belgique et l'ouest de la France; climat où l'agriculture peut se réduire en règles pratiques, en systèmes arrêtés, rarement dérangés par les intempéries des saisons; climat où l'intervention constante de l'intelligence, les ressources de l'industrie, sont moins nécessaires que dans les climats extrêmes. D'un autre côté, la latitude de ce département lui permet encore plusieurs cultures méridionales, celle de la vigne, par exemple, qui vient expirer sur ses côteaux, et le froid survient assez tard pour que les blés d'hiver puissent être semés sans inconvénient après les récoltes-racines.

» M. Leclerc croit avoir remarqué que, dans la distribution des cultures diverses, le climat et le sol n'ont pas agi tout seuls; et que dans ce département, formé de la réunion de plusieurs pays qui avaient subi des dominations différentes, et malgré la cessation déjà ancienne de ces pouvoirs locaux, la force de l'habitude et des traditions est si grande, que l'agriculture de chacune de ces parties a conservé la physionomie des pays auxquels

elles avaient été anciennement associées sans se fondre dans la nouvelle unité territoriale à laquelle elles appartiennent, pour y prendre ou y former des habitudes nouvelles et uniformes. C'est un fait très-curieux que cette ténacité dans les anciens usages, et qui doit mettre en garde contre l'espoir, trop facilement accueilli, de modifier promptement et d'un seul coup l'agriculture de toute une contrée. « Les systèmes agricoles, dit l'au-» teur, sont encore presque rigoureusement en rapport avec les anciennes » délimitations administratives et les différents pouvoirs qui se sont partagé » la contrée. L'arrondissement de Segré, voisin de la Bretagne, conserve » beaucoup des usages bretons; il possède sur divers points, des animaux de » race bretonne, des charrues de même origine; il spécule sur l'élève des » races chevaline et bovine. L'arrondissement de Baugé est entré dans une » tout autre voie, il ne s'adonne à la culture des herbages qu'autant qu'il » est rigoureusement nécessaire pour nourrir le très-petit nombre de bêtes » de travail achetées dans les arrondissements voisins, plutôt qu'élevées sur » son territoire; au lieu de bœufs de rente, il possède de nombreux co-» chons; l'arrondissement de Saumur, distrait de l'ancienne Touraine, spé-» cule avant tout sur les vins, et présente une population de vignerons; » l'arrondissement de Beaupréau élève beaucoup moins que celui de Segré » et engraisse beaucoup plus, et celui d'Angers, par sa position centrale, se » rapproche un peu de tous les autres, mais conserve plus d'analogie avec » ceux de Beaupréau et Segré qu'avec ceux de Baugé et Saumur. »

» Si l'on voulait avoir une distinction plus tranchée entre les différentes parties du département, il faudrait la chercher entre les vallées et les plateaux. C'est en effet la division capitale et qui revient partout dans cet ouvrage. La richesse du sol des vallées, comparée à celle des plateaux, a amené, en effet, des différences remarquables dans l'agriculture des unes et des autres. Ainsi, quant à la répartition de la population, elle s'est multipliée en proportion de la richesse du sol, là où l'on obtenait avec le moins de travail une plus grande masse de produits.

» Dans les vallées, les terres sont divisées par portions de 1 à 2 hectares; sur les plateaux, de 20 à 40 et 50 hectares. Dans les vallées, le prix de fermage est de 150 francs l'hectare, et monte quelquefois, dans des terrains privilégiés, jusqu'à 450 francs. Sur les plateaux, il est de 40 à 50 francs, et descend quelquefois jusqu'à 12 francs. Ce sont deux situations agricoles tout à fait distinctes, juxtaposées l'une à l'autre, distinction qui a une tout autre importance que la division administrative; elle tient uniquement à

l'état de richesse, de profondeur et de fraîcheur des terres des vallées, comparativement à celles des plateaux.

» Si nous partons de ce nouveau point de vue, nous trouverons dans les vallées un magnifique résultat de la petite culture. C'est la culture du chanvre et celle du jardinage qui fait la richesse de toute cette contrée. Le lin paraît s'être retiré devant l'invasion des fils étrangers, mais la bonne qualité du chanvre lui a assuré des débouchés certains, et est devenue l'occasion d'un commerce de plus de 8 millions de francs.

» Les fermes des plateaux sont formées, moyennement, d'un tiers de pâtures et de prairies, et de deux tiers de terres labourables. Les prairies artificielles s'y étendent lentement.

» Dans les vallées, le capital appliqué à la culture est très-considérable, mais il consiste principalement en travail à bras. L'auteur n'en indique pas le chiffre.

» Sur les plateaux, le capital moyen de culture est, ainsi qu'il suit, pour une ferme de 20 à 25 hectares :

Intérêt de la valeur du cheptel (instruments, animaux). .	279f,42
Travail.	1320
Semences.	726
Engrais achetés	300
	2625f,42

ou, par hectare, 105 à 125 francs, non compris une année de fermage. C'est le capital moyen des fermes qui suivent ailleurs l'assolement avec prairies artificielles, sans intervention de cultures industrielles. Si l'on mesurait par le capital employé la richesse agricole d'un pays, ce département pourrait donc être placé au rang des plus prospères. Cependant l'auteur nous apprend que les fermiers qui le possèdent et l'emploient sont misérables en comparaison de ceux des vallées, quoiqu'ils payent un faible fermage. Quel est donc le vice qui s'oppose à leur prospérité dans des conditions qui paraissent excellentes?

» Le compte que nous venons de présenter nous l'expliquera tout de suite. La somme du travail y est trop considérable en comparaison des autres genres de dépense; c'est-à-dire que le nombre des ouvriers qui habitent ces fermes est trop grand pour le genre de travaux auxquels ils s'adonnent et qui n'offrent pas une suffisante rétribution. Six personnes sur 20 hectares en grande culture, dont un tiers en pâtures et prés, ne peuvent que s'y embarrasser et y perdre beaucoup de temps. Aussi voyons-nous le prix des journées à 1 franc, parce que l'on en a rarement besoin. Il serait curieux de savoir si

les hommes payés à ce prix retournent 35 mètres cubes de terre par jour à la bêche, comme en Provence; alors la main-d'œuvre serait à si bon marché, qu'on se demanderait ce qu'on fait des charrues dans ce pays, car la bêche présente presque le même résultat économique que la charrue quand le prix d'un mètre cube de travail est un peu au-dessous de 5 centimes.

» Un autre trait qui place le département de Maine-et-Loire dans cette position de transition que nous lui avons assignée, c'est l'emploi presque exclusif des bœufs pour les labours, comme dans le centre de la France, et l'usage presque général du métayage; cependant il touche aux départements de la Normandie où la culture n'a lieu que par les chevaux et où le fermage est le seul mode connu d'exploitation.

» Nous ne devons pas négliger de recueillir dans l'ouvrage que nous examinons différents traits qui peuvent confirmer les grands principes agricoles. Ainsi l'auteur fait remarquer que là où le rapport des terres herbagines aux terres imposables est plus considérable, la culture est plus productive; qu'ainsi dans les vallées et les parties les plus riches du département, la proportion des herbages dépasse la moyenne de celle du département, tandis qu'elle leur est inférieure dans les parties les plus pauvres. Quoique nous regardions comme prouvé qu'une forte proportion de nourriture destinée aux animaux, et produisant des engrais, est une condition de succès dans l'agriculture de nos contrées, nous ne pourrions admettre que le fait rapporté en fût une preuve suffisante, si l'on n'avait pas démontré auparavant l'égale aptitude des deux espèces de terrains comparés à produire des herbages.

» Sur les terres qui se dessèchent de bonne heure au printemps, et qui sont peu profondes, le fourrage récolté est ordinairement si peu de chose, en comparaison de ce que l'on en retire en seigle ou en froment, au moyen de la culture, que l'on ne peut les abandonner à la production spontanée de l'herbe qu'autant que le fermage du terrain est presque nul. Ce sont ces conditions relatives des terres comparées que nous aurions voulu voir établir, avant de tirer de ces faits la même conclusion que l'auteur.

» Mais ce qui confirmerait nos doutes, c'est la différence notable que l'auteur signale entre la nature du terrain dans les arrondissements d'Angers, de Segré et de Beaupréau, où domine la culture herbagine, et ceux de Saumur et de Baugé, où l'on s'adonne surtout à la culture des grains.

» L'auteur nous apprend, en effet, que le sol des premiers est composé de terrains argilo-siliceux, et les seconds de terrains calcaires. (Chap. II.) Dès lors il faudrait examiner les autres circonstances qui tiennent à cette répartition minérale : si, par exemple, les premiers tiennent beaucoup d'ar-

gile ou de sable très-fin, s'ils ont un sous-sol argileux ou marneux; si les seconds sont composés d'une forte proportion de calcaire, s'ils sont placés sur un sous-sol poreux, absorbant, on comprendra comment les habitudes agricoles ont dû varier dans les deux cas, et comment les cultivateurs des terrains calcaires, naturellement plus secs et moins productifs d'herbages, ont dû s'adonner plus spécialement à la culture des céréales dont la maturité précède la dessiccation du sol.

» Quand la nourriture du peuple des campagnes tend à s'améliorer, le premier symptôme qui annonce ce fait important, c'est la substitution du froment au seigle et à l'orge dans la fabrication du pain. M. Leclerc, portant son investigation éclairée sur tous les points qui peuvent intéresser la classe agricole, a constaté que l'orge a presque complétement disparu de l'alimentation, et que le froment l'emporte de plus en plus sur le seigle dans le pain qui la nourrit. Le lard est la seule viande consommée dans les campagnes, mais il ne paraît que le dimanche sur les tables, dans les parties les plus pauvres du département; les choux, les pommes de terre, assaisonnés d'une petite quantité de beurre, un peu de fromage et des fruits, forment la base des repas. En se rapprochant de la Vendée, le lait joue un grand rôle dans la nourriture. Dans l'arrondissement de Saumur, les paysans boivent du vin, ailleurs ils lui substituent une boisson de cormes, de prunes et de poires; mais la grande masse des cultivateurs ne boit que de l'eau.

» Comme dans tous les pays où les progrès agricoles n'ont encore mis aucune différence entre les esprits ingénieux et actifs et ceux qui persévèrent dans une routine, on ne voit pas sur les plateaux de Maine-et-Loire cette concurrence qui cherche de toutes parts les améliorations à réaliser et les bénéfices à obtenir, et qui met aux prises les fermiers, pour se supplanter réciproquement. Si cette ardeur se manifeste dans les vallées fertiles, elle est inconnue dans le reste du département. Là tout est encore fixe et immobile. Sous le niveau de la règle, les esprits entreprenants s'endorment faute d'une issue pour lui échapper, et la masse jouit d'un repos qui la maintient dans sa médiocrité, mais qui n'est pas troublé par les innovations. Il n'y a pas de baux, mais il ne vient pas dans la pensée des fermiers qu'ils puissent jamais être expulsés du lieu qui les a vus naître et où leurs aïeux se sont paisiblement succédé; et ils n'ont jamais eu la pensée de spéculer sur l'épuisement du fonds. Au milieu de ce calme profond, M. Leclerc nous fait entrevoir un point nuageux qui commence à s'étendre : l'élévation du prix de certains fermages, des baux donnés aux enchères, de plus fréquents changements inspirent un commencement d'inquiétude.

» Nous avons glané dans l'abondante moisson recueillie par M. Leclerc. Nous rentrerions plus directement dans l'objet des travaux de votre Académie, s'il nous était possible d'analyser la seconde partie de cet ouvrage, qui se rapporte aux détails matériels des cultures diverses qui se pratiquent dans ce pays. En voyant avec quel soin M. Leclerc les a étudiées, l'Académie comprendrait l'intérêt que nous portons à cet ouvrage et combien nous désirons qu'il trouve des imitateurs. Nous osons affirmer que l'on n'a rien publié encore de plus complet et de plus satisfaisant en agriculture descriptive, et nous faisons des vœux pour que l'auteur hâte l'impression de son travail, qu'il destine à la publicité.

» Nous vous proposons de le remercier de sa communication en lui donnant votre approbation. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PHYSIOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* MM. **Sandras** *et* **Bouchardat**, *relatif à la digestion.*

(Commissaires, MM. Magendie, Flourens, Milne Edwards, Payen, Dumas rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés d'examiner un Mémoire relatif à la digestion, dans lequel les auteurs, MM. Sandras et Bouchardat, proposent des vues à quelques égards nouvelles sur cette importante fonction, et font connaître en même temps des expériences très-dignes de l'intérêt des physiologistes.

» Les chimistes modernes ont admis avec M. le docteur Prout qu'il convient de diviser les principaux aliments en trois classes: les aliments azotés, les aliments gras, les aliments sucrés ou féculents. Chacun d'eux joue dans la digestion, ainsi que dans la nutrition, un rôle distinct; les auteurs se sont proposé de l'éclaircir par des expériences nouvelles.

» Admettant que l'objet de la digestion consiste à faire passer dans le sang les matières alimentaires qu'il peut utiliser, ils ont cherché à déterminer par l'expérience à quelle voie d'absorption la nature a recours pour cela; ils sont partis, d'ailleurs, de ce point de vue, en général vrai, que les aliments solubles sont absorbés par les veines, et que les aliments insolubles passent par les conduits chylifères.

» Ceci admis, restait donc à savoir seulement comment la nature avait pourvu au moyen de rendre certains aliments solubles, ou bien de les diviser

au degré convenable pour les rendre propres à passer dans les vaisseaux chylifères.

» Les auteurs ont fait dans ce but deux séries d'expériences : les unes, purement chimiques, ont été exécutées par les procédés ordinaires de laboratoire; les autres, principalement physiologiques, ont été tentées sur des chiens.

» Les expériences chimiques ont mis en évidence un fait nouveau et très-remarquable, consistant dans l'action que l'eau, faiblement acidulée par l'acide chlorhydrique, exerce sur la fibrine, l'albumine, le caséum, le gluten et les tissus gélatineux. Toutes ces matières se gonflent, deviennent translucides et quelques-unes se dissolvent. Il suffit d'ajouter à 10000 grammes d'eau, 6 grammes d'acide chlorhydrique, pour produire tous ces phénomènes.

» Toutefois, les auteurs ont été trop loin en considérant l'acide chlorhydrique comme le seul agent de la dissolution des aliments azotés. En effet, tandis que, sous son influence, la fibrine se borne à se distendre à l'excès, mais sans se dissoudre, il suffit de faire intervenir quelques gouttes de présure, pour que la dissolution soit complète. Ainsi, dans le suc gastrique, l'acide chlorhydrique n'est pas le seul agent de dissolution; il faut peut-être aussi tenir compte de cette matière animale, qu'on a désignée sous les noms de *pepsine* ou de *hymosine*, qui fonctionne probablement à la manière de la diastase, et que MM. Schwan et Deschamps ont signalée dans l'estomac.

» Ceci admis, il semble toutefois bien probable, d'après les expériences des auteurs, que les matières azotées animales neutres, une fois dissoutes dans l'estomac, passent directement dans les veines.

» Le gluten se comporte comme elles.

» L'amidon, les fécules se convertissent en tout ou en partie dans l'estomac en acide lactique, et s'absorbent sous cette forme; on ne retrouve ni amidon ni sucre dans le chyle pendant la durée d'une alimentation féculente.

» Les graisses résistent évidemment à l'action de l'estomac; elles passent dans le canal intestinal et là elles forment une bouillie crémeuse, en même temps que le chyle se montre, sous leur influence, d'une abondance et d'une richesse inaccoutumées en globules capables de le rendre laiteux et opaque.

» Les auteurs voient donc dans les graisses les agents principaux de la production du chyle, les produits alimentaires dont la digestion rend surtout nécessaire l'intervention de l'appareil chylifère.

» En général, ces opinions ont paru fondées à votre Commission; mais les expériences physiologiques sur lesquelles elles reposent, reproduites sous ses yeux, n'ont pas donné des résultats aussi nets qu'elle l'aurait désiré.

» Vos Commissaires croient donc devoir encourager les auteurs à persévérer dans une étude qui leur offre encore tant de problèmes à résoudre et qu'ils ne font qu'aborder, mais qui leur doit déjà des observations chimiques curieuses. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PHYSIOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. le Dr **Donné**, *relatif à la constitution du sang et aux effets de l'injection du lait dans les vaisseaux.*

(Commissaires, MM. Magendie, Flourens, Milne Edwards, Payen, Dumas rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés d'examiner le Mémoire de M. le Dr Donné dont nous venons de rappeler le titre; votre Commission, après avoir vérifié par elle-même les principales expériences de l'auteur, vient accomplir ce devoir.

» Rappelons d'abord qu'il résulte d'anciens travaux de l'auteur, que le lait consiste en un liquide aqueux, tenant en dissolution du sucre de lait et de la matière caséeuse, et en suspension des globules de matière grasse. La plupart des observateurs admettent cette opinion maintenant.

» L'auteur a également publié depuis longtemps des expériences concernant la constitution du sang, desquelles il résulte que le sang renferme: 1° des globules rouges qui sont généralement connus; 2° des globules blancs plus volumineux et doués de propriétés fort distinctes; 3° des globulins chyleux très-reconnaissables et faciles à distinguer.

» Les globulins chyleux qu'on voit dans le sang ont à peine $\frac{1}{300}$ de millimètre de diamètre; ils sont en tout semblables aux globulins du chyle.

» Les globules que l'auteur nomme blancs paraissent, en effet, incolores, sphériques, comme granuleux ou frangés à leur contour. L'eau finit par les désagréger. L'ammoniaque les dissout; l'acide acétique les contracte. On les retrouve plus ou moins abondants dans le sang de tous les vertébrés.

» Les globules rouges, d'après l'auteur, diffèrent un peu les uns des autres par leurs propriétés, comme s'ils se présentaient à divers états de développement.

» En partant de ces résultats, l'auteur a cru voir dans les globulins du chyle l'origine des divers globules du sang, et, convaincu de l'analogie qui existerait entre le lait et le chyle, il a essayé de faire des injections de lait dans les veines, persuadé qu'il assisterait ainsi à la conversion du lait en sang, ou du moins à celle des globules du lait en globules du sang.

» Votre Commission a reconnu que, le cheval excepté, chez qui les injections de lait produisent souvent des accidents mortels, la plupart des animaux supportent, en effet, des injections de lait dans les veines sans inconvénients, comme l'auteur l'avait annoncé. Il en a été ainsi, du moins, de la grenouille et du chien dans les expériences auxquelles elle a assisté.

» Une fois injecté dans les veines, le lait se mêle au sang, circule avec lui, et rien n'est plus facile que de reconnaître au passage, dans les vaisseaux capillaires de la langue de la grenouille, les globules du lait mélangés aux globules du sang. Dans le chien, le sang qu'on se procure par une piqûre présente avec la même netteté ce mélange incontestable de globules laiteux et de globules sanguins.

» Au bout de quelques jours, tous les globules du lait ont disparu et le sang a repris son aspect accoutumé. Tous ces faits, annoncés par l'auteur, sont parfaitement exacts.

» Mais, avant de disparaître, les globules du lait se montrent associés, deux à deux, trois à trois, et s'entourent d'une auréole nébuleuse qu'on prendrait pour quelque mucosité condensée autour d'eux et qui pourrait bien provenir de quelque modification du liquide en contact avec eux.

» Cette agrégation successive de globules d'abord isolés dans le sang, et séparés les uns des autres par tant d'autres globules en suspension dans le sang, est certainement un fait fort remarquable; votre Commission s'est fait un devoir de le constater assez souvent pour lever tout doute à ce sujet.

» Faut-il admettre, avec l'auteur, que ces agrégats, se réunissant dans la rate, y passent à l'état de globules blancs et que ceux-ci produisent à leur tour des globules rouges? Faut-il accepter cette assimilation complète entre les globules du chyle et ceux du lait? Ce sont là des questions sur lesquelles l'Académie approuvera la réserve de sa Commission.

» Elle s'est assurée de l'exactitude des faits annoncés par l'auteur et elle s'empresse de le déclarer; quant à sa théorie physiologique, elle lui en laisse la responsabilité, tout en faisant des vœux pour qu'une étude nouvelle de ces faits vienne mettre hors de doute la véritable origine des globules du sang.

» Mais, en raison de leur importance, quelle que soit l'opinion qu'on se forme sur leur interprétation, les faits observés par l'auteur méritent, à l'avis de la Commission, l'approbation et les encouragements de l'Académie pour ce Mémoire de l'auteur. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

SCIENCES MÉDICALES. — *De l'unité et de la solidarité scientifiques de l'anatomie, de la physiologie, de la pathologie et de la thérapeutique dans l'étude des phénomènes de l'organisme animal; par* M. **Jules Guérin.**

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

« Le perfectionnement des méthodes n'est pas moins utile à l'avancement des sciences que la découverte des faits nouveaux. Cette vérité, presque vulgaire depuis Bacon, n'a plus besoin de démonstration. L'expérience de tous les jours, et la plupart des progrès récents dans les diverses branches de la connaissance humaine, sont là pour l'attester. On peut d'ailleurs mettre immédiatement d'accord ceux qui voudraient discuter sur la prééminence relative des méthodes et des faits, en disant que toute méthode nouvelle n'est elle-même qu'un fait d'un certain ordre, régularisé, généralisé. Cette remarque a pour but d'expliquer, et d'excuser s'il en était nécessaire, les réflexions que je vais avoir l'honneur de soumettre à l'Académie. Je me propose, en effet, de démontrer que, contrairement à certains préjugés très-puissants dans la science, il est possible et il est indispensable d'allier, dans l'étude physiologique des phénomènes de l'organisme, l'observation anatomique, physiologique, pathologique et thérapeutique, au même titre et avec les mêmes avantages que l'on allie, pour l'étude de la structure du corps humain, l'anatomie de l'homme avec celle des animaux. En d'autres termes, je me propose d'étendre et de régulariser la méthode physiologique actuelle, à l'aide de trois ordres de faits qui n'ont été pris jusqu'ici en considération que d'une manière exceptionnelle et empirique, et dont deux au moins étaient, à ce point de vue, presque totalement négligés et frappés en quelque façon de discrédit.

§ Ier. — *De la signification essentielle et de l'extension de l'anatomie au point de vue de la recherche physiologique.*

» Depuis les mémorables travaux de Haller, l'étude de l'Anatomie ne se borne plus à l'examen du cadavre, anatomie des formes mortes, acquises, réalisées, qui ne pouvait être et qui n'était qu'un point dans l'espace, qu'un degré arbitrairement choisi dans la série des degrés de l'évolution et des métamorphoses de l'organisme. A partir de ce grand physiologiste surtout, on a compris qu'il y avait avant, qu'il y avait après, qu'il y avait en deçà, au delà et en dehors de ce point, des chaînes non interrompues de faits dont la con-

statation seule devait centupler le champ des recherches anatomiques. Mais qu'eût été cette constatation, si l'on se fût borné à l'énumération descriptive et matérielle des formes, si l'on n'eût cherché à saisir la relation vivante qui les unit et la raison commune et pourtant toujours diversifiée de leurs variations ? Dès lors commença la véritable anatomie physiologique, celle qui est destinée à éclairer le mécanisme des évolutions organiques. Celle-là s'est singulièrement agrandie de nos jours : l'ovologie, l'embryologie humaine et comparée leur ont prêté un admirable concours. Mais quelle est la vraie signification, quelle est l'essence de ce concours? Comment et à quel titre l'embryologie, par exemple, a-t-elle jeté quelque jour sur le mécanisme de la structure matérielle de nos organes ? En multipliant les surfaces du fait à éclairer; en le montrant dans sa totalité, depuis ses premiers linéaments jusqu'à son entier accomplissement dans chacun de ses progrès comme dans leur ensemble et leur ordre de succession, c'est-à-dire en faisant passer sous les yeux de l'observateur la matière organisée dans toutes ses transformations, avec les conditions variées et différencielles de ces transformations, de manière à faire mieux lire la lettre et le sens du mot à déchiffrer, par la connaissance des mots placés avant et après. S'il en est ainsi, si le caractère essentiel de toutes les recherches anatomiques est de multiplier les données propres à faciliter la solution de l'équation organique, toute science, toute méthode, tout fait capable d'ajouter à ces données, peut et doit intervenir au même titre que l'anatomie normale, embryologique et comparée. Or, l'anatomie pathologique est dans ce cas. Les faits qu'elle comprend, les méthodes qu'elle emploie visent au même but et l'atteignent. Les premiers composent aussi, à l'aide des secondes, des séries de changements de la matière organisée, des multiplications de surfaces, des métamorphoses incessantes, irrégulières quand on les considère au point de vue de ce que l'on est convenu d'appeler la régularité, mais qui sont aussi régulières que les plus régulières, dans leurs lois, leurs modes de développement, dans leurs rapports étiologiques avec les forces de la vie et les influences intercurrentes qui modifient l'action plus constante de ces dernières. Or, ces faits, malgré la bizarrerie et l'étrangeté de leur caractéristique, sont, aux formes plus habituelles des évolutions organiques normales, ce que les monstruosités sont aux fœtus bien conformés : de part et d'autre, c'est l'organisme vivant, avec ses lois, ses forces, sa matière, modifiées seulement par des circonstances différentes. Il est rare même que ces modifications soient complétement étrangères aux types normaux : souvent elles ne font qu'en exagérer certains caractères, et cette exagération a l'avantage de mettre en évidence complète l'action de certaines causes,

qui restent obscures ou entièrement cachées lorsqu'elles ne fonctionnent que dans la mesure et suivant le rhythme physiologique. L'anatomie normale, malgré les nombreuses et brillantes ressources dont ce siècle l'a enrichie, manquerait donc d'un complément non moins utile et non moins nécessaire, si on la privait des lumières fournies par l'anatomie pathologique. Je donnerai, dans la seconde partie de ce Mémoire, des preuves de faits propres à confirmer les considérations théoriques qui précèdent.

§ II. — *Du caractère essentiel et de l'extension de la Physiologie, au point de vue de la recherche des lois de l'organisme vivant.*

» Le champ de la physiologie ne s'est pas moins étendu de nos jours que le champ de l'anatomie. Indépendamment du perfectionnement des méthodes, on a transporté l'observation sur une échelle immense, comparativement à ce que l'on faisait il y a un siècle. Ainsi l'on n'a plus seulement l'homme normal, l'homme adulte pour objet: on étudie une certaine fonctionnalité depuis le fœtus jusqu'à la vieillesse, depuis le polype jusqu'à l'homme. La série animale et la série des âges, à ce point de vue, se confondent dans un seul et même fait. On étudie la fonction presque en elle-même, abstraction des individus, et les individus ne représentent plus que des variations innombrables, des applications particulières, des espèces de fractionnements du fait général dont la détermination, dont l'idée n'existe qu'à la condition de toutes ses manifestations possibles. Malgré cette extension du problème physiologique et des moyens de le résoudre, je n'hésite pas à affirmer que problème et moyens peuvent immédiatement s'accroître dans de très-grandes proportions : je m'explique.

» Une des branches de la physiologie qui ne fait que poindre à peine, c'est le mécanisme des évolutions organiques. Ainsi que je le disais tout à l'heure, l'anatomie embryologique a porté son flambeau sur presque toutes les phases du développement du fœtus. Mais ce n'est encore là que la condition matérielle du problème; sa condition dynamique a été à peine effleurée. On ne possède jusqu'ici que des ébauches sur la question de savoir comment, en vertu de quelles forces, de quels moyens, à l'aide de quel mécanisme, les tissus et les organes acquièrent successivement les propriétés et les caractères qui les distinguent. C'est là la vraie physiologie de la vie. Je me garde bien de méconnaître les tentatives récentes qui ont si vivement frappé les esprits, et à l'aide desquelles on espère arriver à éclairer et à simplifier le problème chimique de la nutrition. Mais ce n'est pas de cet ordre de faits que je veux parler. Comment le poumon, comment le foie, comment les membranes séreuses, comment les

muscles, les tendons, les os, comment, en un mot, tous les organes, tous les tissus arrivent-ils à être ce qu'ils sont, comment s'entretiennent-ils ce qu'ils sont, comment et en vertu de quelles lois cette régularité, cette spécificité, cette perpétuité d'existence se maintiennent-elles? Voilà un champ de recherches à peine exploré; et pourquoi? Sans doute parce que les faits qu'on avait sous les yeux, du moins ceux qu'on regardait et qu'on voyait, ne dirigeaient nullement vers ces problèmes. Peut-être le hasard m'a-t-il mieux servi. La physiologie ordinaire étudie la fonctionnalité normale, réalisée et en quelque façon immuable; j'avais devant les yeux une fonctionnalité anormale, incessamment variable, commençant, finissant et recommençant sans cesse sur le même sujet, et presque au même instant, les opérations organiques et vitales qui, chez l'homme régulier, se trouvent distribuées depuis l'embryon jusqu'à la vieillesse, et dont la principale moitié se passe loin de nos yeux, sous les voiles de la vie fœtale. Car je n'exagère rien. Cette respiration qui s'exécute avec toutes les déformations du thorax, avec toutes les réductions de sa capacité, avec des poumons moitié vésiculaires, moitié charnus, moitié splénisés, moitié fibreux; avec des muscles dont la direction, la forme, le volume et les angles d'insertion ont varié avec leurs leviers, au point d'annihiler l'action des uns et de retourner complétement l'action des autres; cette circulation, qui traverse avec peine ses canaux tortueux, repliés, rétrécis ou dilatés autour des difformités qui les entraînent; qui creuse de nouveaux vaisseaux là où sa route est complétement interceptée: cette station et cette locomotion avec un tronc replié en tous sens, des membres retournés dans toutes les directions, c'est-à-dire servis par des puissances musculaires totalement perverties dans leurs direction, rapports et modes d'action; cette nutrition exécutée avec un sang et des matériaux en rapport avec leurs conditions de production et de régénération, sans le concours de l'action nerveuse, ou sous l'influence de cette action pervertie, par tous les modes de la paralysie; en un mot, cette perversion générale de tous les agents et de toutes les fonctions, qui réalise en quelque façon une nouvelle espèce à côté de notre espèce, ne constitue-t-elle pas une physiologie entière, une physiologie pathologique, agrandissant d'autant le champ et les données de la physiologie générale. Et qu'on le remarque bien, il ne s'agit pas d'un cas exceptionnel; c'est tout simplement un cas particulier d'un grand système, non moins grand que le système dit *normal:* car ce qui arrive d'une manière si évidente chez le bossu, le boiteux, le louche, arrive chez tous les sujets auxquels une maladie ou lésion quelconque a laissé quelque empreinte de son passage. Peut-on méconnaître qu'après l'apoplexie, la méningite, la

pneumonie, les inflammations des membranes et des viscères, etc., etc., quelque portion d'organe, quelque portion de tissu, quelque vaisseau ou nerf restent presque toujours atrophiés, hypertrophiés ou contractent des adhérences? En un mot, l'organe qui a été le siége de la maladie, ne reste-t-il pas plus ou moins modifié après la guérison? Et cette modification dans l'instrument n'en entraîne-t-elle pas une non moins nécessaire et non moins réelle dans le mécanisme de la fonction et dans ses produits? Dès lors ne sommes-nous pas en présence d'une série de faits innombrables, incessamment variés et variables, pour ainsi dire à l'infini, qui réclament l'intervention de la science au même titre que la physiologie dite *normale*.

» La physiologie pathologique comparative, que l'on peut définir la science de la fonctionnalité pervertie, est donc, comme l'anatomie pathologique, un moyen d'agrandir, de multiplier les surfaces du problème physiologique. C'est la fonction, vue avec plus d'étendue et sous un jour nouveau : c'est un instrument propre à grossir certains objets, à effacer certaines distances, à rassembler dans un même point ou lieu ce qui est petit, éloigné ou séparé ailleurs. Mais, à l'indication générale de ce moyen nouveau, il est possible d'ajouter quelque résultat déjà réalisé. »

L'auteur lira la seconde partie de ce Mémoire dans une prochaine séance.

PHYSIOLOGIE. — *Des odeurs, de leur nature et de leur action physiologique; par* M. **A.-Aug. Duméril.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Flourens, Dutrochet, Dumas.)

« On sait combien est incomplète la connaissance des odeurs, si nous la comparons avec les notions si exactes que nous fournissent la physiologie et la physique sur les sensations visuelles et auditives, sur l'usage de chacune des parties de l'œil ou de l'oreille et enfin sur le son et la lumière.

» Constatons d'abord que les odeurs sont le produit de la volatilisation et les impressions olfactives le résultat du dépôt et du contact sur la membrane pituitaire des molécules mêmes des corps odorants.

» Ainsi, pour parler en premier lieu, d'émanations très-abondamment répandues dans la nature, celles des végétaux sont dues à la plus ou moins grande volatilité de leurs principes immédiats; elles le sont surtout aux huiles volatiles qui sont un des plus importants de ces matériaux. Le dégagement de ces huiles, que secrètent les organes floraux, offre parfois une intermittence remarquable dont la preuve se tire de l'irrégularité même avec laquelle se manifestent certaines odeurs.

» Ne serait-ce pas ici le lieu de rappeler le phénomène analogue offert par le camphre? Ne devrions-nous pas également mentionner la très-ingénieuse comparaison faite par M. Dutrochet des mouvements giratoires dont cette substance est agitée à la surface de l'eau, avec d'autres phénomènes du même genre et attribués les uns et les autres par ce physiologiste à une force particulière qu'il appelle force épipolique?

» Pour en revenir à l'intermittence des effluves odorants des végétaux, notons qu'ils émanent surtout des fleurs. Or, n'est-il pas permis de supposer qu'il y a quelques rapports entre cette propriété remarquable dont jouissent les organes reproducteurs, et l'acte de la fécondation, de même que chez beaucoup d'animaux qui, à l'époque du rut, répandent à de grandes distances et laissent empreinte sur les traces de leur passage une odeur toute spéciale et variable pour chaque groupe. Dans les animaux invertébrés et dans les animaux à vertèbres, les produits odoriférants de certaines sécrétions servent aussi pour le rapprochement des sexes, et en outre ils sont pour eux des moyens de défense et par suite de conservation. Le sens de l'odorat joue d'ailleurs un rôle important dans l'acte de la nutrition.

» La volatilisation une fois admise comme cause des odeurs, nous ne saurions passer outre sans noter combien est prodigieuse la divisibilité des corps odorants, et nous en avons donné beaucoup d'exemples.

» Toutes les causes qui tendent à augmenter la dispersion des corps dans l'atmosphère contribuent donc, soit à produire, soit à répandre au loin les odeurs. Parmi les agents impondérés, citons d'abord la *lumière*.

» Telle analyse ou telle synthèse, inconnues et opérées par la prodigieuse puissance de l'*électricité*, avec les seules forces de la nature, sont très-probablement les causes en vertu desquelles les corps qui les subissent, sont odoriférants ou cessent de l'être. Mais, en outre, un fait fort remarquable est la propriété dont est douée l'étincelle électrique de répandre une odeur particulière, laquelle est surtout manifeste après la détonation de la foudre, ainsi que l'a noté M. Arago, et a été récemment étudiée par M. Schoenbein, qui l'a nommée ozône.

» Le rôle du *calorique* est variable; plus il est abondant, plus il favorise la volatilisation. Dans quelques circonstances il enlève à certains corps leur odeur particulière. Quel que soit le véritable mode suivant lequel agissent le *frottement* et le *froissement*, et qu'il est parfois difficile de déterminer, toujours est-il que souvent ils rendent odoriférantes des substances qui paraissaient complétement inodores, ou donnent plus de force à certaines odeurs.

» *L'état hygrométrique* du milieu dans lequel se répandent les émanations odorantes, peut les modifier. Une légère humidité de l'air leur est favorable en s'opposant à une vaporisation trop prompte; plus abondante elle leur est nuisible : elle l'est, par exemple, au dégagement du parfum des fleurs.

» Certains corps ne sont odorants que s'ils sont humides : ainsi l'odeur des amandes amères ne se développe que lorsqu'elles ont été mises en contact avec l'eau. C'est qu'alors, comme on l'a reconnu, il se forme une huile essentielle qui, en se volatilisant, manifeste sa présence due à une combinaison chimique.

» Nous voyons, au contraire, certains corps, quelques végétaux entre autres, ce qui est un fait rare, n'être odoriférants que lorsqu'ils sont desséchés: tels sont les foins, l'aspérule odorante, le patchouli. Mais il est, en outre, des différences dont la cause peut se trouver dans l'organe lui-même, qui, trop sec ou gorgé d'un mucus trop abondant, ne perçoit plus bien les odeurs. On peut admettre que, quand rien ne trouble la sécrétion de ce mucus, il se forme, entre les corpuscules odorants et la surface humide de la membrane pituitaire, une sorte de combinaison, indispensable sans doute pour qu'il y ait sensation.

» Laissant de côté maintenant les *influences extérieures*, nous trouvons, dans la *composition* même de quelques corps et dans la réaction mutuelle de leurs éléments, une explication de leur odeur, qui, dans certains cas, se propage, suivant la judicieuse remarque de Robiquet, seulement à l'aide d'un intermédiaire. Celui-ci peut être l'ammoniaque, et faire partie constituante du corps odorant.

» Ce n'est pas là seulement tout ce que présente de remarquable, sous notre point de vue, la composition intime de certaines substances. Que plusieurs corps composés, résultant de la combinaison des mêmes éléments, sans nulle association étrangère, aient chacun une odeur toute spéciale, n'est-ce pas un phénomène très-digne de fixer l'attention et propre à montrer combien parfois sont mystérieuses les causes de nos sensations? Nous avons rapporté plusieurs exemples, mais le plus curieux est celui qu'offrent onze composés d'hydrogène et de carbone, tous d'odeur différente, bien qu'ils ne varient entre eux que par les proportions de leurs éléments.

» Il y a une action exercée sur les émanations odorantes par la *constitution même du milieu* dans lequel elles se répandent. On dit, en général, que les odeurs existent dans le vide; mais comment apprécier la réalité de cette assertion, puisqu'elles ne peuvent être senties que si elles sont mises en

contact avec la membrane qui tapisse l'une des ouvertures des voies respiratoires.

» Si, par hypothèse cependant, l'olfaction était possible dans le vide, beaucoup de substances n'impressionneraient sans doute plus notre organe de la même manière qu'elles le font à l'air libre, en raison même de l'influence qu'exercent sur elles, tantôt les propres éléments de ce milieu, tantôt les gaz qu'il contient à titre de simple mélange ou de combinaison.

» L'*air atmosphérique* joue un rôle important dans la décomposition putride des matières animales. Il favorise le dégagement de l'azote et de l'hydrogène qu'elles contiennent, d'où résulte de l'ammoniaque, en raison de la tendance de ces deux gaz à se combiner quand ils sont à l'état naissant.

» Outre la *fermentation putride*, il se fait, au contact de l'air, deux autres *fermentations*, l'une dite *alcoolique*, et l'autre *acide*, caractérisées chacune par une odeur bien manifeste.

» C'est par la présence de l'*oxygène* dans l'atmosphère que s'explique l'impression produite sur l'organe olfactif par la combustion du charbon et du soufre, qui se changent en acides sulfureux et carbonique, odoriférants tous les deux, mais à des degrés divers.

» L'*influence réciproque des corps les uns sur les autres* a une importance extrême : tant d'odeurs, en effet, ne se manifestent qu'en vertu de certaines affinités qui tendent sans cesse à former des composés nouveaux, ou en vertu de certaines forces dont le résultat, au contraire, est de désunir les corps et de dissocier leurs éléments.

» Nous citerons seulement quelques exemples de ces *analyses* et de ces *synthèses*. Mais nous avons dû en réunir dans notre travail le plus grand nombre possible, en nous appuyant toujours sur les notions si claires que contient le grand *Traité de Chimie* de M. Dumas.

» 1°. Certaines odeurs résultent de la combinaison de corps qui n'en ont que peu ou point par eux-mêmes. Telle est celle de l'ammoniaque dont les éléments, l'hydrogène et l'azote, sont inodores.

» 2°. Tous les corps odorants ne continuent pas à l'être, lorsqu'ils sont combinés à d'autres corps qui ne le sont point. Un exemple de ce genre nous est fourni par la combinaison d'où résulte le chlorure de sodium. Quelquefois cependant ce n'est pas là ce qui arrive, et le corps nouveau répand alors des émanations qui lui sont spéciales. Ainsi l'arôme de l'éther sulfurique n'emprunte rien aux deux éléments qui constituent ce liquide; car il ne rappelle pas celui de l'alcool, et l'acide dont il garde le nom spécifique est inodore.

» 3°. Les odeurs ne s'associent pas toujours, et au lieu de donner naissance par leur dégagement simultané à un simple mélange, elles peuvent tantôt s'annihiler, tantôt en produire une autre dans laquelle ne se retrouve aucune de celles d'où provient cette dernière. Les propriétés odoriférantes de l'acide acétique et de l'ammoniaque n'ont-elles pas, en effet, disparu dans l'acétate à base ammoniacale? Ici, comme dans d'autres circonstances analogues, la cause de ce changement de manière d'être tient à ce que, quoique volatils avant leur réunion, ces corps en forment un nouveau qui n'a point de volatilité, du moins à la température ordinaire.

» D'un autre côté, en étudiant les résultats des analyses, ne voyons-nous pas, 1° que la décomposition des corps odoriférants peut n'être accompagnée d'aucune émanation? L'ammoniaque et le cyanogène en sont la preuve.

» 2°. Lorsque certains corps inodores sont décomposés, tantôt une seule odeur se manifeste, c'est ce qui a lieu lorsque le chlore se sépare de certains métaux inodores; tantôt, au contraire, il s'en dégage plusieurs, comme dans la désunion des éléments de l'acétate d'ammoniaque.

» 3°. Parfois enfin, quand quelque force chimique a détruit une combinaison, il arrive qu'à une impression olfactive en succèdent plusieurs ou qu'elle est remplacée par une seule, mais ni dans l'un ni dans l'autre cas, la sensation primitive ne se reproduit.

» C'est à une action chimique et vitale que sont dues les odeurs d'un grand nombre de fluides sécrétés dans l'économie animale, et de plusieurs produits solides; telles sont les graisses dont les savantes recherches de M. Chevreul ont si bien démontré la composition.

» Certaines impressions olfactives sont jusqu'ici restées inexplicables. Ainsi pourquoi l'arsenic qui brûle répand-il une odeur alliacée? Ce métal ne contient cependant aucune des substances qui constituent l'ail. Pourquoi cette puanteur de chair putréfiée des fleurs de l'Aristoloche à grande lèvre et de beaucoup d'autres plantes que nous citons?

» Chez les insectes et les mollusques gastéropodes pulmonés, le siége de l'olfaction semble être l'entrée des voies respiratoires. Quant aux animaux aquatiques, j'ai été amené par un examen consciencieux et impartial des faits, à maintenir les conclusions émises par mon père sur l'impossibilité dans laquelle sont les poissons de percevoir les odeurs.

» Le *but* que nous nous sommes proposé et constamment efforcé d'atteindre dans ce travail, sans avoir cependant la certitude d'y être parvenu, a été de compléter autant que possible la notion que le physiologiste doit avoir de la

nature même des odeurs dont l'étude tire un grand intérêt de l'influence qu'elles ont sur l'économie animale.

» De la coordination de tous les faits fournis par la physique, par la chimie, par l'anatomie et la physiologie comparées, doit résulter à notre avis, une connaissance plus approfondie, plus positive peut-être, de la nature intime des odeurs et par suite du phénomène vital ou physiologique qui est l'objet principal de ces considérations.

» Nous nous efforcerons plus tard de donner à cette appréciation théorique la sanction de l'expérimentation directe. Nous ne saurions, pour parcourir cette voie si sûre, choisir de guide plus habile que notre savant maître M. le professeur Flourens dont les remarquables vivisections ont éclairé tant de questions obscures relatives aux fonctions du système nerveux et entre autres celle de l'olfaction des oiseaux gallinacés presque niée jusqu'alors par les physiologistes. Nous chercherons, d'après ce précieux exemple, à constater s'il y a possibilité de jeter quelque lumière sur certains phénomènes mal connus, tout en sachant à l'avance combien est difficile pour l'étude des sensations de cette nature l'emploi de la méthode expérimentale. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur le mode et les circonstances de développement d'un végétal microscopique dans les liquides albumineux, normaux et pathologiques; par* MM. ANDRAL *et* GAVARRET.

« En poursuivant nos recherches sur les modifications que le sang peut recevoir, dans sa composition, d'un certain nombre d'influences de l'ordre physiologique et pathologique, nous avons été vivement préoccupés d'une communication faite à l'Académie des Sciences par M. Liebig, dans laquelle, après avoir déclaré que la fibrine et l'albumine étaient des substances parfaitement identiques et qu'il était parvenu à retirer de la fibrine des globules du sang, il ajoutait :

« Nous avons également réussi à précipiter l'albumine sous forme de *globules*, en ajoutant une suffisante quantité d'eau à du sérum rendu neutre » par un acide (1). »

---

(1) Lettre de M. J. Liebig à M. Prosper Denis, de Commercy, sur l'albumine, la fibrine, la

» C'était là une question capitale qui venait à être soulevée. Il ne s'agissait de rien moins en effet que de savoir si l'albumine pouvait, par un simple changement de forme, constituer les noyaux des globules rouges. Or, un pareil résultat nous paraissait trop important, pour que nous ne cherchassions pas à nous assurer de son exactitude; nous répétâmes donc l'expérience de l'illustre chimiste allemand, et nous ne fûmes pas peu surpris de constater que les corps, plus ou moins exactement arrondis, que nous développions effectivement ainsi au sein du sérum n'étaient autre chose que les premiers rudiments d'un végétal qui a la plus grande ressemblance avec celui qui se retrouve dans certains liquides après la fermentation, et qui a été étudié dans ces derniers temps par M. Turpin. Après avoir trouvé ce végétal dans le sérum du sang, nous l'avons cherché, et nous l'avons aussi retrouvé d'abord dans le blanc de l'œuf, puis dans diverses sérosités produites par la maladie, et enfin dans la partie séreuse du pus; de telle sorte que, quel que soit le liquide albumineux auquel on enlève son alcalinité par un acide, on y développe un végétal microscopique, et comme ce fait, intéressant en lui-même, n'est pas non plus sans application possible à la physiologie et à la pathologie, et que nous l'avons trouvé sur le chemin de nos recherches, nous avons cru devoir en exposer les détails à l'Académie.

I. *Du végétal microscopique dans le sérum du sang.*

» Nous avons étendu, d'à peu près deux fois son volume d'eau distillée, du sérum du sang frais et bien pur, préalablement traité par de l'acide sulfurique très-affaibli, de manière à obtenir une réaction très-légèrement acide.

» Cette expérience ainsi instituée nous a donné les résultats suivants:

» Le liquide, d'abord parfaitement transparent, devient immédiatement opalin; il est légèrement troublé par une matière en suspension, qui, placée au foyer du microscope, est absolument identique à de l'albumine précipitée par la chaleur, l'acide azotique ou l'alcool. Peu à peu cette matière amorphe gagne le fond du vase et s'y accumule en dépôt grisâtre, tandis que la liqueur redevient parfaitement transparente. Une fois produit, ce dépôt grisâtre reste au fond du vase comme une poudre inerte, et ne devient le siége d'aucun travail spécial (1). Mais il n'en est pas de même du liquide redevenu

---

matière blanche des globules du sang et la caséine. (Communiquée par M. Liouville.) Voir *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences,* t. XII, p. 539, séance du 22 mars 1841.

(1) Bien que tout porte à penser que ce dépôt est de nature albumineuse, nous devons

transparent : celui-ci ne tarde pas à présenter des phénomènes d'organisation qu'on peut suivre pas à pas dans toutes les phases de leur développement.

» Au bout de douze heures environ, quoique ce liquide n'ait encore rien perdu de sa transparence, il suffit d'en placer une goutte au foyer du microscope, pour constater qu'il s'est produit dans son sein une quantité variable de vésicules sphériques, elliptiques, ovales, parfaitement indépendantes les unes des autres. Ces vésicules sont constituées par des parois extrêmement minces et d'une diaphanéité parfaite; les unes paraissent complétement vides, d'autres sont remplies d'une espèce de semis amorphe; d'autres enfin renferment quelques globules en petit nombre, très-distincts, de grandeur variable et irrégulièrement dispersés dans leur cavité. C'est toujours dans les parties du liquide immédiatement en contact avec l'air extérieur que se forment d'abord ces vésicules, et à cette époque elles n'existent encore que dans les couches les plus superficielles.

» Cependant d'autres objets ne tardent pas à apparaître : bientôt à la surface de ces vésicules, poussent des bourgeons variables dans leur nombre et leur disposition, les uns transparents et paraissant vides, les autres remplis, comme la vésicule-mère, d'un semis amorphe ou de quelques globules irrégulièrement espacés. Ces bourgeons se développent eux-mêmes; ils s'allongent en tiges qui, en divers points de leur circonférence, fournissent des rameaux plus ou moins nombreux : ceux-ci à leur tour donnent des ramuscules, et ainsi de suite, jusqu'à un accroissement presque indéfini. Mais toujours ces tiges, ces rameaux, ces ramuscules, se terminent définitivement en cul-de-sac, en sorte que l'individu tout entier forme une vaste cavité fermée de toutes parts. On peut retrouver encore, dans ces diverses parties, le semis et les globules que nous ont déjà offerts la vésicule-mère et les bourgeons.

» Jusqu'à présent, nous avons vu le végétal constitué à son origine par une seule vésicule qui pousse des bourgeons, des tiges, etc. : mais il peut présenter un autre mode de formation, que nous devons maintenant étudier.

» Il arrive en effet qu'au lieu de rester solitaires, des vésicules, soit parfaitement sphériques, soit légèrement elliptiques, se groupent deux à deux, trois à trois, etc., et se soudent entre elles, de manière à constituer un système complet. Bientôt chacune de ces vésicules s'allonge, sans que la portion de leurs parois, par laquelle elles sont accolées, se détruise. Du déve-

---

faire remarquer qu'il ne constitue, dans tous les cas, qu'une très-petite portion de l'albumine contenue dans le sérum.

loppement simultané de toutes ces vésicules résultent des tiges creuses, dont les unes conservent encore des étranglements correspondants aux soudures des vésicules, et elles prennent ainsi un aspect moniliforme. D'autres, au contraire, parvenues à un développement plus complet, ont perdu ce caractère moniliforme primitif, et elles représentent de vrais cylindres dont la cavité est séparée en loges distinctes par des diaphragmes inégalement espacés, placés de champ, et toujours perpendiculaires à la direction des parois. Ces nouveaux individus, produits ainsi par la fusion de plusieurs vésicules en un seul être, sont également terminés par des culs-de-sac, et, comme les précédents, ils sont ou vides, ou remplis de semis amorphe et de globules.

» Tels sont les objets qu'on observe au microscope, dans le sérum du sang, pendant les quatre premiers jours qui suivent le moment où on l'a traité par l'acide sulfurique. Lorsque le sérum est pauvre, ou étendu de beaucoup d'eau, on y trouve surtout de simples vésicules, dont l'apparition coïncide avec un trouble de la transparence du liquide. Lorsque le sérum est plus riche ou étendu de moins d'eau, on y trouve encore les simples vésicules pendant les douze premières heures; puis, au bout de ce temps, se montrent les deux autres types que nous avons indiqués, d'une part le végétal qui s'est produit aux dépens d'une seule vésicule, et d'autre part celui qui est résulté de l'accolement ou de la soudure de plusieurs vésicules. Pendant que ces deux types se développent, le liquide reste trouble, et de plus on remarque, dans son sein et à sa surface, des flocons mucilagineux épars, qui, au bout d'un certain temps, gagnent le fond du vase, et sont remplacés par d'autres. Ces flocons, étalés en membranes au foyer du microscope, offrent un véritable lacet inextricable formé par l'entre-croisement, en tous sens, de tiges inégalement développées et ramifiées. Dans les mailles lâches de cette espèce de tissus sont emprisonnées des vésicules parvenues à divers degrés de développement. Vers la fin du troisième ou quatrième jour, époque où le liquide a perdu constamment sa transparence, on peut rencontrer, à côté les uns des autres, tous les états possibles intermédiaires entre la vésicule sphérique primitive, et la tige rameuse la plus complète.

» Les quatre jours pendant lesquels nous venons de suivre les évolutions diverses du végétal développé au sein du sérum du sang acidifié, constituent, pour la vie de cet être, un premier temps pendant lequel on peut facilement saisir ses différents modes de formation.

» Au bout de ces quatre jours commence un second temps, qui peut avoir jusqu'à un mois de durée, et pendant lequel le végétal peut présenter des

formes beaucoup plus complexes, mais qui peuvent être généralement ramenées aux types fondamentaux que nous avons indiqués, ainsi qu'on va le voir.

» Soit que, vers la fin du quatrième jour, on ne trouve encore dans le sérum que des vésicules, soit que déjà on y rencontre des tiges, on voit alors la surface du liquide se recouvrir de plaques irrégulières, espèces d'îles flottantes que l'on prendrait, à l'œil nu, pour des agglomérations informes d'impuretés déposées accidentellement par le milieu ambiant. Cette couche, examinée au microscope, se décompose en une quantité innombrable de vésicules de grandeur variable, et très-diversement disposées. Ici elles sont placées les unes à côté des autres sans ordre, sans symétrie, sans lien commun. Là, on les trouve soudées et rangées en séries moniliformes rectilignes, ou diversement incurvées. Ailleurs elles sont disposées en véritables arborisations.

» Cependant, au sein de cette sorte d'écume, composée d'une accumulation de véritables germes, et dans les couches les plus superficielles du liquide, ne tardent pas à apparaître toutes ces formes végétales que nous avons constatées pendant les quatre premiers jours, mais qui sont ici moins simples et plus variées.

» Ainsi, 1° nous y retrouvons des vésicules isolées d'où naissent des bourgeons, puis des tiges, etc.;

» 2°. Il y a de ces vésicules isolées qui se développent par deux points diamétralement opposés. A mesure que cette sorte de développement s'accomplit, la vésicule elle-même finit par disparaître, et l'on ne voit plus qu'un cylindre creux qui se ramifie dans diverses directions, sans diaphragme à son intérieur.

» Nous retrouvons aussi, au sein de cette écume et au-dessous d'elle, des séries de vésicules soudées entre elles, de telle sorte que de leur développement ultérieur il résulte, soit des tiges moniliformes, soit des tiges cylindriques, dont la cavité est divisée par des diaphragmes.

» Ces vésicules, rangées en séries, se développent indépendamment les unes des autres, et en vertu d'un travail qui se passe, non dans leur ensemble, mais dans chacune en particulier; ce qui le prouve, c'est qu'il arrive quelquefois, que, dans une série de vésicules soudées, les unes restent stationnaires, tandis que d'autres s'allongent incessamment. Alors se présentent des individus singuliers dont les formes extérieures varient à chaque point de leur étendue. Ici c'est une tige parfaitement cylindrique et cloisonnée, plus loin un véritable chapelet de vésicules accolées; ailleurs une suite de cylindres

réunis par des renflements, qui ne sont autre chose que des germes incomplétement développés.

» 4°. D'autres vésicules, au lieu d'être disposées en séries, comme les précédentes, s'arrangent les unes par rapport aux autres de manière à former de véritables arborisations, et celles-là peuvent ainsi éprouver individuellement un travail de développement; une petite arborisation peut ainsi devenir un très-vaste végétal, dont les rameaux occupent un espace quatre à cinq fois plus grand que le champ du microscope.

» 5°. Il arrive quelquefois qu'une vésicule sert de point de départ ou d'aboutissant à plusieurs séries de vésicules plus petites qu'elle, et placées bout à bout. Dans ce cas, pendant que chacune de ces séries de vésicules se développe suivant le mode ordinaire, la vésicule centrale se développe dans tous les sens à la fois, de manière à se transformer en une vaste ampoule ronde ou irrégulièrement polygonale, servant de moyen d'union à des tiges cloisonnées ou moniliformes, qui rayonnent dans diverses directions.

» Ainsi la production végétale qui se forme au sein du sérum du sang acidifié est de deux sortes : constituée tantôt par un seul individu, et tantôt par l'agglomération fortuite de plusieurs, qui, tout en se réunissant, se développent et vivent indépendamment les uns des autres.

» 6°. Enfin en dehors de ces productions, qui, malgré leurs apparences si diverses, ont un développement régulier dont on peut saisir les lois, on en trouve quelques-unes pour lesquelles il semble, au premier abord, ne plus en être ainsi; ce sont des formes bizarres et singulières, qui ne se prêtent plus à aucune description générale, et cependant, en les étudiant avec soin, on s'aperçoit bientôt que cette irrégularité ne tient qu'à une modification survenue dans l'exercice des lois fondamentales qui ne cessent pas de rester les mêmes, et c'est ainsi que, pour ce végétal comme pour tous les autres êtres organisés, l'étude des monstres vient jeter un grand jour sur certaines formes primitives dont la disparition ultérieure ne permet plus d'apercevoir les phases diverses que ces êtres ont traversés.

» Du reste tous ces végétaux se développent simultanément dans cette mince et légère couche d'écume que nous avons vue apparaître vers le quatrième jour à la surface du liquide albumineux. De leur entrelacement résulte une membrane épaisse qui, vers le douzième jour, recouvre toute la surface libre de la liqueur, et adhère de toutes parts aux bords du vase. Le liquide placé au-dessous d'elle renferme une multitude de vésicules et de végétaux à divers degrés de développement; si l'on enlève cette membrane,

on en voit bientôt une nouvelle se former, et ainsi de suite jusqu'à ce que la putréfaction s'empare du liquide albumineux. Nous avons vu ce travail de production se prolonger au delà d'un mois; à une certaine époque apparaissent à la surface de la membrane des moisissures. Nous avons représenté des végétaux complets trouvés dans cette membrane, tout à fait semblables à ceux qui ont été désignés sous le nom de *mycodermes*.

» Telle est la description générale du végétal que nous avons trouvé dans le sérum du sang traité par l'acide sulfurique. Nous avons à ajouter maintenant quelques remarques sur le mode de terminaison des tiges végétales, et sur les matières qu'on découvre à leur intérieur.

» La terminaison brusque des tiges en cul-de-sac, que nous avons déjà indiquée, est quelquefois remplacée par leur division en prolongements que l'on trouve généralement au nombre de deux, souvent de trois, rarement de quatre, et jamais en plus grand nombre; ce sont alors ces prolongements auxquels appartient la terminaison en cul-de-sac. Ils affectent le plus ordinairement des directions divergentes, quelquefois cependant ils restent parallèles; une seule fois nous en avons vu deux enroulés en spirale l'un sur l'autre.

» Ces prolongements terminaux sont susceptibles d'un développement ultérieur, indépendant de celui de la tige dont ils émanent. Voici une preuve directe de cette assertion.

» Nous avons conservé entre deux verres, dans le champ du microscope, pendant une heure, deux tiges cylindriques terminées chacune par deux prolongements. En suivant de l'œil le travail de développement qui se passait dans ces végétaux, nous constatâmes ce qui suit:

» Les tiges cylindriques ne changèrent ni de forme, ni de position, ni de dimension, mais les prolongements obéirent à un mouvement graduel d'allongement, de telle sorte qu'au bout d'une heure, ils avaient en longueur des dimensions à peu près triples de celles que nous avions mesurées au début de l'observation. Toutes les images que nous présentons ici à l'appui de cette description ont été dessinées au grossissement de 400.

» Revenons maintenant à l'examen des matières contenues dans l'intérieur du végétal; ces matières, nous l'avons déjà vu, sont de deux sortes relativement à leur apparence: c'est un semis, ou ce sont des globules; mais ces matières ne sont pas également réparties dans toutes les portions du végétal. Les rameaux de nouvelle formation n'en contiennent pas, et paraissent complétement vides; dans ceux qui les ont immédiatement précédés, on constate l'existence d'un semis amorphe uniformément répandu, et enfin, dans les

tiges plus anciennes, se présentent des globules de grosseur variable, quelquefois à peine distincts du semis environnant, tant ils sont petits; d'autres fois remplissant exactement la cavité qui les renferme. Mais, lorsqu'on pousse plus loin l'observation, on s'aperçoit que ces rameaux, qui naguère paraissaient absolument vides, ne tardent pas à se remplir eux-mêmes d'un semis extrêmement fin, et qu'au milieu de ce semis apparaissent plus tard des globules de plus en plus gros; de sorte que la cavité du végétal finit par être remplie tout entière de globules, jusque dans ses extrémités terminales.

» La vacuité des vésicules primitives et des rameaux de nouvelle formation n'est donc qu'une illusion d'optique. Toutes ces cavités sont remplies d'un liquide organisable lui-même. Pendant que le végétal, obéissant à un travail de développement plus ou moins actif, passe de l'état vésiculaire à l'état d'individu complet, le liquide intérieur devient aussi le siége de transformations, en vertu desquelles la matière organisable, d'abord dissoute, se concrète en semis extrêmement fin, et donne naissance à un véritable globule. Les globules eux-mêmes une fois formés, sont susceptibles de s'accroître. D'abord extrêmement petits et à peine distincts, ils acquièrent un volume de plus en plus considérable, et atteignent le diamètre inférieur des tiges. Mais là ne s'arrêtent pas leur accroissement. Bientôt gênés dans la cavité où ils ont pris naissance, ils se déforment, s'allongent, se moulent exactement sur les parois des tiges, et se transforment en véritables cylindres (1).

» Quelle est la nature de ces globules? Quel rôle sont-ils destinés à remplir ultérieurement? Voilà des questions dont nous sentons l'importance, mais auxquelles nous ne pourrions répondre que par des hypothèses. Jamais nous ne les avons vus s'échapper des tiges au sein desquelles ils sont formés. Quelquefois nous avons cru constater un mouvement de déplacement dans ces globules; mais la sensation était obscure, de fort courte durée, et, quelque soin que nous ayons apporté à cette étude, il nous a été impossible de constater une circulation bien distincte.

» En étudiant le mode de développement des vésicules, et leur transformation en véritables végétaux, nous avons signalé une circonstance fort im-

---

(1) Quand on examine une tige moniliforme ou cloisonnée, qui est remplie de globules, il devient facile de constater la réalité de l'existence de ces diaphragmes dont nous avons parlé, et de voir qu'ils séparent complétement la cavité totale en loges absolument indépendantes les unes des autres.

portante, savoir, leur apparition constante et plus abondante dans les couches les plus superficielles du liquide, au contact de l'air ambiant. La présence de l'oxygène serait-elle donc indispensable à la production des vésicules et à leur germination ultérieure? Telle est la question que nous avons dû naturellement nous poser, et voici comment nous avons essayé de la résoudre.

» Dans un flacon de verre à moitié rempli de sérum de sang frais et pur, étendu de deux fois son volume d'eau distillée, et rendu très-légèrement acide par l'addition d'acide sulfurique très-affaibli, nous avons fait arriver un courant d'acide carbonique au moyen d'un tube qui plongeait jusqu'au fond du vase. Après avoir ainsi complétement chassé l'air qui pouvait être dissous dans le sérum et créé une atmosphère artificielle d'acide carbonique, nous avons retiré le tube; et le flacon, hermétiquement bouché, a été abandonné à lui-même pendant dix jours dans un repos complet.

» Au bout de quelques heures, la matière amorphe, semblable à de l'albumine coagulée, qui était en suspension, s'est précipitée, comme à l'ordinaire, sous forme d'un dépôt grisâtre, et le liquide est devenu d'une transparence parfaite. Pendant les dix jours suivants que le flacon est resté bien bouché, nous n'avons pu découvrir, à l'œil nu, aucune trace de travail organisateur dans le sein de la liqueur, la transparence est restée parfaite, la surface ne s'est recouverte d'aucune écume, aucune production membraniforme n'est apparue.

» Le dixième jour, le flacon a été débouché; le liquide n'a présenté aucun indice de putréfaction; il a été versé dans un verre ordinaire. Le dépôt grisâtre n'avait changé ni d'aspect ni de nature; c'était toujours une sorte de poudre amorphe, identique à de l'albumine coagulée par la chaleur, l'acide azotique ou l'alcool. Nous avons ensuite procédé à l'examen microscopique du liquide lui-même, et, malgré les recherches les plus minutieuses et les plus attentives, il nous a été impossible d'y saisir la moindre production organique; nous n'y avons pas rencontré une seule vésicule.

» Il était donc démontré que le végétal microscopique ne pouvait pas se développer dans une atmosphère entièrement et exclusivement formée d'acide carbonique. Mais le gaz employé avait-il agi dans cette circonstance comme corps délétère, ou seulement en empêchant l'action de l'oxygène sur la matière organisable? Pour résoudre cette nouvelle question, nous avons abandonné au contact de l'air le liquide transparent que nous avions retiré du flacon, et placé dans un verre ordinaire. Dès le lendemain, la production des vésicules a commencé, et le végétal s'est développé dans cette liqueur albumineuse, absolument comme dans du sérum frais. L'acide carbonique

n'avait donc fait que retarder le phénomène, il n'avait donc nullement agi comme poison, mais seulement comme corps isolant, s'opposant au libre accès de l'oxygène.

» Cette expérience, répétée avec les mêmes précautions et dans une atmosphère artificielle d'hydrogène, a fourni des résultats absolument identiques aux précédents.

» Nous sommes donc en droit de conclure que la présence de l'oxygène est nécessaire au développement de ce végétal dans du sérum de sang étendu d'eau distillée et traité par l'acide sulfurique affaibli.

» Bien que, dans ces expériences, l'acide sulfurique ne nous parût pas agir autrement que comme acide, et nullement en vertu de propriétés particulières, nous avons dû cependant chercher si les mêmes phénomènes se produiraient en traitant le sérum par un acide d'une autre nature. A cet effet, nous avons employé l'acide acétique, et les végétaux infusoires se sont développés avec la même rapidité, suivant le même mode, ont revêtu les mêmes formes extérieures, ont présenté le même travail d'organisation intérieure.

» Ces deux essais, tentés avec deux corps entre lesquels existent si peu de points de contact, l'acide sulfurique et l'acide acétique, nous ont paru suffisants pour démontrer que le choix de l'acide est indifférent, pourvu toutefois qu'il ne jouisse pas de la propriété de coaguler immédiatement toute l'albumine, comme ferait l'acide azotique, par exemple.

II. *Même végétal dans le blanc de l'œuf.*

» Il existe une identité si parfaite entre l'albumine du sang, et celle de l'œuf, qu'on devait penser à priori que les phénomènes que nous venons d'étudier dans le sérum du sang, se reproduiraient dans le liquide connu sous le nom de blanc de l'œuf. Cette prévision, quelque naturelle qu'elle fût, méritait cependant d'être soumise au creuset de l'expérience.

» Après avoir délayé un blanc d'œuf dans une quantité suffisante d'eau distillée, et l'avoir filtré pour le dépouiller de tous les débris membraneux, nous l'avons traité soit par de l'acide sulfurique, soit par de l'acide acétique très-affaiblis, de manière à obtenir une réaction très-légèrement acide, et nous avons vu se reproduire de la manière la plus fidèle les phénomènes que nous avions observés avec le sérum du sang : mode de développement, formes extérieures, productions intérieures, tout était identique de part et d'autre. A moins d'être prévenu à l'avance, il serait complétement impossible de distinguer le végétal développé dans le blanc de l'œuf de celui qu'au-

rait fourni du sérum du sang soumis à la même expérience. Nous n'insisterons donc pas plus longtemps sur ce sujet; nous n'aurions qu'à répéter mot pour mot ce que nous avons dit dans les pages précédentes.

III. *Même végétal retrouvé dans les liquides albumineux pathologiques.*

» Si les expériences, tentées sur le sérum du sang et sur le blanc de l'œuf, étaient suffisantes pour nous autoriser à dire que ce végétal microscopique peut se développer dans tous les liquides albumineux normaux, rendus légèrement acides et placés au contact de l'air, il eût été sans doute imprudent d'étendre une semblable conclusion aux liquides albumineux qui sont exhalés sous l'influence de maladies diverses. Ici, en effet, l'analogie n'était plus aussi complète; l'intervention du travail pathologique pouvait avoir profondément modifié les qualités intimes de la matière organisable; il fallait donc, pour ces liquides, ne pas nous contenter de l'induction, et avoir recours à des expériences directes.

» Nous avons donc traité comme le sérum du sang et le blanc d'œuf, puis examiné au microscope,

» 1°. La sérosité, mécaniquement accumulée au sein du péritoine, dans un cas de cirrhose du foie.

» 2°. La sérosité d'une hydrocèle.

» 3°. La sérosité contenue dans l'ampoule des vésicatoires.

» 4°. Une autre sorte de sérosité, parfaitement limpide et transparente, qu'on retire du pus en le plaçant sur un filtre qui retient les globules au-dessus de lui et ne laisse passer que cette sérosité.

» Dans ces cas divers, qui nous représentent tous les types et toutes les variétés de nature que peuvent présenter les liquides albumineux morbides, nous avons toujours constaté la production du végétal, dont nous avons esquissé l'histoire à propos du sérum du sang et du blanc de l'œuf, et l'on ne peut saisir aucune différence, ni dans le mode de développement, ni dans les formes extérieures, ni dans le travail qui se passe au sein des cavités des vésicules-mères et des tiges cylindriques ou moniliformes qu'elles fournissent.

» Quelle que soit donc l'origine d'un liquide albumineux, qu'on le prenne dans l'état physiologique, ou qu'il reconnaisse pour cause productrice un travail pathologique quelconque, il suffit de le rendre légèrement acide et de l'étendre d'eau distillée pour qu'un végétal microscopique se développe dans son sein, sous l'influence de l'oxygène de l'air ambiant. »

CORRESPONDANCE.

M. **Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire** présente à l'Académie, de la part de M. le professeur **Mojon**, un ouvrage, en vers italiens, sur la Philosophie naturelle, intitulé : *Della natura delle cose*. Selon les dernières volontés de l'auteur, M. *de Poggi*, M. Mojon a édité l'ouvrage qu'il adresse aujourd'hui, et en a annoté plusieurs passages.

M. **Civiale** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place vacante, par suite du décès de M. *Larrey*, dans la Section de Médecine et de Chirurgie. M. Civiale adresse en même temps la liste de ses travaux.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

CHIRURGIE. — *Réponse à une réclamation de priorité élevée par* M. Thierry, *relativement à la torsion des artères.* (Extrait d'une Lettre de M. **Amussat.**)

« L'Académie, dans sa dernière séance, a entendu la lecture d'une lettre par laquelle M. Thierry réclame la priorité de l'invention de la torsion des artères, en se fondant uniquement sur la phrase suivante, écrite à l'occasion d'un concours pour une place de chirurgien au Bureau central : « On n'a » jamais observé d'écoulement de sang après l'arrachement des membres ; » les artères sont insensibles : on évite chez les animaux tout écoulement » de sang en arrachant les artères après leur avoir fait éprouver un léger » mouvement de torsion. Pourrait-on se servir de ce moyen ? »

» Comme on le voit, ce document ne peut motiver, en aucune façon, les prétentions de M. Thierry qui déjà, à l'occasion de nos premiers débats sur cette question, a été forcé de renoncer à ce qu'il appelait ses droits.

« Il m'importe, disais-je alors (*Lancette française*, 20 juillet 1829), de » faire savoir que M. Thierry alla trouver M. Magendie, il y a quinze jours, » et lui parla de ses expériences sur la torsion des artères. M. Magendie lui » dit qu'il ne pourrait pas prétendre à la priorité, car il avait assisté à des » expériences sur ce sujet chez moi, en présence de M. Rostan et de quel- » ques autres médecins, et que d'ailleurs, j'avais envoyé, il y a deux mois, un » paquet cacheté à l'Institut, pour prendre date. *M. Thierry répondit qu'il* » *ne tenait pas à la priorité, que cela lui était tout à fait indifférent.* »

» Voici maintenant les passages principaux de la réponse de M. Thierry : « Je ne dois rien, dit-il, à M. Amussat, et je n'ai pu rien emprunter à

» son travail, puisque je n'en connaissais que le titre qui me fut révélé par
» M. Magendie lorsque j'allai lui demander ses bons avis sur mes essais....

» Je le répète, continue M. Thierry, *je ne réclame la priorité qu'en* » *faveur des vétérinaires*, mais si j'avais de semblables prétentions, j'invo- » querais le témoignage de mes camarades, et mes compositions écrites » du concours du Bureau central, dont M. Rostan était l'un des juges, etc. »

» Or, on voit qu'à cette époque (1829), M. Thierry ne réclamait pas pour lui la priorité sur la question de la torsion des artères; et quant à l'assertion émise par ce chirurgien, que les vétérinaires, avant Guy de Chauliac, auraient employé la torsion, elle serait exacte si l'on pouvait comparer ce qui arrive aux vaisseaux lorsqu'on pratique l'arrachement d'un organe ou d'un membre, à une méthode régulière, comme la torsion des artères, que j'ai découverte et démontrée en pratiquant des expériences nombreuses sur les animaux vivants. »

A quatre heures et un quart, l'Académie, après avoir décidé que les pièces de la correspondance seraient réservées pour la séance prochaine, se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section d'Économie rurale, par l'organe de son président, M. DE SILVESTRE, propose de déclarer qu'il y a lieu d'élire à la place vacante dans son sein, par suite du décès de M. *de Morel-Vindé*.

L'Académie, consultée par voie de scrutin sur cette question, décide à l'unanimité qu'il y a lieu de procéder à l'élection.

En conséquence, la Section présentera, dans la prochaine séance, une liste de candidats.

M. MAGENDIE, au nom de la Section de Médecine et Chirurgie, présente la liste suivante de candidats pour la place vacante par suite du décès de M. *Double* :

En première ligne, MM. Andral et Poiseuille;
En seconde, M. Cruveilhier;
En troisième, MM. J. Guérin et Bourgery, *ex æquo*.

Les titres de ces candidats sont discutés : l'élection aura lieu dans la prochaine séance.

MM. les membres en seront prévenus par billets à domicile.

La séance est levée à 6 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1843; n° 4; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT *et* REGNAULT; 3e série, tome VI, décembre 1842; in-8°.

Annales des Sciences naturelles; décembre 1842; in-8°.

Journal des Économistes, Revue mensuelle de l'Économie politique, des Questions agricoles, manufacturières et commerciales; janvier 1843; in-8°.

Observations adressées, par la Société royale et centrale d'Agriculture, à MM. les Membres des deux Chambres, sur le projet de loi relatif aux fabriques de sucre; in-4°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; décembre 1842; in-8°.

Société royale et centrale d'Agriculture. Bulletin des séances, compte rendu meusuel; par M. SOULANGE BODIN; tome III, n° 2; in-8°.

Pétition présentée à la Chambre des Pairs et à la Chambre des Députés, par la Société royale et centrale d'Agriculture du département de la Seine-Inférieure, relativement au projet de loi sur la suppression du Sucre indigène; in-4°.

Mémoires de la Société académique de la ville de Saint-Quentin, années 1837 *à* 1839; in-8°.

Notice sur les Travaux de M. CIVIALE; broch. in-4°.

Mémoire sur l'Anatomie pathologique des Tumeurs fibreuses de l'Utérus, et sur la possibilité d'extirper ces tumeurs lorsqu'elles sont encore contenues dans les parois de cet organe; par M. F.-Z. AMUSSAT; Paris, 1842; in-8°.

Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, sous la direction de M. GAIMARD; 2e livr.; in folio.

Histoire naturelle des îles Canaries; 68e livr.; in-4°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; par M. CH. D'ORBIGNY; t. III, 31e livr.; in-8°.

Le Mémorial, revue encyclopédique des Sciences; décembre 1842; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; 15 — 30 janvier 1843; in-8°.

Bulletin de la Société géologique de France; tome XIV; feuilles 1 — 4; in-8°.

Annales de la Chirurgie française et étrangère; janvier 1843; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; janvier 1843; in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; janvier 1843; in-8°.

Études critiques sur les Mollusques fossiles; par M. AGASSIZ; Neufchâtel, 1842; in-4°.

Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou; année 1842, n° 3; in-8°.

Novorum actorum Academiæ cæsareæ Leopoldino-Carolinæ naturæ curiosorum, voluminis undevicesimi supplementum alterum; in-4°.

Conchologia... *Conchyliologie systématique; par* M. L. REEVE; 12e partie; in-4°.

Bulletin of... *Compte rendu des séances de l'Institution nationale pour l'avancement des sciences;* premier et second bulletin, juin à décembre 1840, et mars 1841 à février 1842; Washington; in-8°.

Proceedings... *Procès-Verbaux des séances de l'Académie des Sciences naturelles de Philadelphie;* Ier vol., août, septembre et octobre 1842; in-8°.

Frammenti... *Fragments d'un poëme intitulé :* De la Nature des choses, *ouvrage posthume de* M. DE POGGI, *publié par* M. MOJON; Paris, 1843; in-8°.

Metodo... *Méthode pour obtenir les contractions électro-physiologiques, en fermant ou ouvrant le circuit simple nervoso-musculaire de la grenouille; par* M. GRIMMELLI. (Extrait du *Folio di Modena,* n° 158; 5 janvier 1843.) Modène, in-12.

Gazette médicale de Paris; t. XI, n° 4.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nos 10 à 12.

L'Expérience; n° 291.

L'Écho du Monde savant; nos 7 et 8; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 FÉVRIER 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HISTOIRE DE L'ARITHMÉTIQUE. — *Analyse et explication du traité de Gerbert; par* M. Chasles.

« Je vais d'abord présenter une analyse succincte de cet ouvrage, et ensuite je l'expliquerai textuellement.

» Dans une courte préface, qui forme la lettre d'envoi à Constantin, Gerbert annonce que les règles de l'Abacus sont un sujet très-ardu qui nécessite l'étude des auteurs anciens. Car, sans cela, dit-il, comment saura-t-on ce qu'on entend par *digitus, articulus, minutum?* comment saura-t-on quand un même nombre devient *simple* ou *composé,* tantôt *digit,* tantôt *article?* Il ajoute qu'il exposera brièvement en paroles, mais longuement en préceptes, cet art qui sert à mesurer sûrement le ciel et la terre.

» Après cette courte préface, l'auteur expose les règles de la multiplication, puis celles de la division, sans parler des principes du système de numération, ni du *tableau à colonnes* sur lequel les calculs s'exécutaient. Il suppose tout cela connu. On ne voit donc pas tout d'abord à quel système de numération se rapportent les règles qu'il décrit, ni par quels procédés matériels on les exécutait. Mais le sens dans lequel j'ai interprété ce texte pour

le rendre intelligible, prouve que c'est bien sur un *tableau à colonnes* et avec des caractères numériques prenant des *valeurs de position* que Gerbert exécute ses calculs. Je n'aurai pas même besoin d'invoquer pour cela l'analogie de ses règles et de tout son texte soit avec le passage de Boèce, soit avec le traité de l'Abacus que j'ai fait connaître précédemment. Il n'y aura donc aucun doute à ce sujet, je l'espère du moins, quand j'aurai expliqué et éclairci le texte de Gerbert.

Règles de la multiplication.

» L'auteur énonce, l'une après l'autre, les règles de la multiplication d'un nombre exprimant des unités, des dizaines ou des centaines, etc., par un nombre exprimant des unités, des dizaines ou des centaines, etc. Ces règles sont les mêmes que celles que nous avons trouvées dans le traité précédent; mais elles ont ici une expression plus laconique, car Gerbert ne donne pas un nom propre, tel que *arcus*, aux colonnes, il les désigne simplement par les termes *singularis, decem, centum, mille*, etc., c'est-à-dire par les nombres I, X, C, M, etc., écrits au haut des colonnes. Ainsi, pour la multiplication d'un nombre des unités par un nombre des unités, il dit : « Si multiplicaveris singularem nu- » merum per singularem, dabis unicuique digito singularem et omni articulo » decem. » Et pour la multiplication d'un nombre des unités par un nombre des dizaines : « Si singularem per decenum, dabis unicuique digito decem et » articulo centum; » c'est-à-dire, « si l'on multiplie un nombre des unités par un nombre des unités, on donnera au digit la colonne des unités et à l'article la colonne des dizaines. Si l'on multiplie un nombre des unités par un nombre des dizaines, on donnera au digit la colonne des dizaines et à l'article la colonne des centaines. »

» C'est probablement pour plus de brièveté que Gerbert désigne les colonnes simplement par les mots *singularis, decem*, etc.; car la plupart des auteurs avaient un terme spécial qu'ils joignaient à ces mots. Boèce appelait les colonnes *pagina, paginula;* Bernelinus et d'autres les désignaient par le terme *linea.* Ainsi *linea singularis, linea deceni*, etc., signifiaient *colonne des unités, colonne des dizaines*, etc. Le terme le plus usité dans tout le cours du XIe siècle a été *arcus.* Mais on s'est servi aussi de beaucoup d'autres expressions, qui toutefois, n'avaient pas un sens aussi particulier, telles que *terminus, spatium, intervallum, sedes, locus, regio, ordo*, etc. Je reviendrai sur cette partie de l'histoire du système de l'Abacus qui n'est pas sans intérêt et où l'on retrouve le fil des idées par lesquelles les Chrétiens, au moyen âge, ont passé pour donner à leur arithmétique sa forme actuelle.

» Gerbert énonce l'une après l'autre, et toujours dans les mêmes termes, vingt-et-une règles de la multiplication. La dernière est celle d'un nombre des *cent-mille* par un nombre des *cent-mille*. C'est aussi ce que Boèce avait fait. Plus tard, on a simplifié la classification de ces règles, et on est même parvenu à les comprendre toutes sous un même énoncé, comme nous l'avons vu dans le traité précédent (1).

Règles de la division.

» Si les règles de la multiplication sont faciles à comprendre, il en est tout différemment des règles de la division : celles-ci sont d'une parfaite obscurité; elles semblent ne rien présenter qui ait rapport soit à nos procédés actuels de calcul, soit même à notre système de numération. Cependant, c'est bien dans ce système qu'elles s'exécutaient; mais elles diffèrent de nos règles actuelles, et elles ne nous sont plus connues, problablement depuis six siècles. Elles ont aujourd'hui cela d'intéressant, qu'elles nous donnent une idée de la nature des spéculations arithmétiques qui ont occupé l'esprit des anciens géomètres, probablement dans l'école de Pythagore; car ces règles sont celles de Pythagore même, s'il faut en croire Boèce, qui attribue cette doctrine à ce philosophe.

» Les règles données par Gerbert, comme par Boèce, ne sont pas présentées dans toute la généralité qu'elles comportent. L'un et l'autre ne les appliquent qu'à des cas particuliers qui forment autant de chapitres. Elles se rattachent à deux méthodes distinctes. La première est celle où l'on opère *par*

---

(1) L'auteur s'exprime ainsi : « Quoto loco quilibet arcus distat a singulari, toto loco removetur digitus ab eo quem multiplicat, et semper in ulteriore ponitur articulus. »

Plusieurs autres traités contiennent des énoncés également généraux et qui prouvent que les auteurs s'étaient familiarisés avec ces règles de calcul. On y lit : « Quoto loco multiplicator in » Abaco positus fuerit, toto loco ab eo quem multiplicat ordinet digitos, in ulteriore articulos. — Quoto loco multiplicator steterit, toto loco a multiplicando ponat digitos, et ulteriore articulos. » (Liber Radulfi Laudunensis de Abaco; Ms. de la Bibliothèque royale, fonds de Saint-Victor, n° 534.) — « Quodcunque multiplicatorum adhibeantur, quisque eorum » quoto loco a singulari distare cernitur, toto loco ab illo quem multiplicat digitum ponit, » alteri vero ab ipso articulum. » (Ms. 591 de la Bibliothèque de Rouen.) — « Quoto loco » multiplicator quisque distabit a primo arcu Abaci, toto loco digitum seponet ab eo quem » multiplicabit, et articulum in ulteriori. » (Ms. G. LXXIII de l'abbaye de Saint-Emmeran de Ratisbonne. Pièce commençant par ces mots : « Doctori et patri theosopho I. G. filius » ejus... »)

les différences, comme on l'a vu dans le traité précédent. La deuxième se rattache à notre méthode actuelle; mais Gerbert ne l'applique qu'à deux cas particuliers, où elle est compliquée d'opérations qui en obscurcissent le principe.

» Voici les divers cas de la division sur lesquels roule le Traité de Gerbert :

» 1°. Diviser des unités par des unités. — On retranche simplement le diviseur du dividende, autant de fois qu'il se peut.

» 2°. Diviser des dizaines ou des centaines, etc., par des unités. — Méthode des différences.

» 3°. Diviser des centaines, ou des mille, etc., par des dizaines. — Méthode des différences.

» 4°. Diviser des dizaines, des centaines et des mille, simples ou réunis, par des unités jointes à des dizaines. — Méthode des différences.

» 5°. Autre manière de diviser des centaines, ou des mille, etc., par les mêmes diviseurs (des unités jointes à des dizaines). — Méthode des différences, qu'on applique de la manière suivante : On réduit le dividende à une seule unité de son ordre, puis on multiplie le quotient et le reste par la dénomination du dividende, c'est-à-dire par le nombre des unités qu'il contient.

» 6°. Diviser des centaines par des dizaines jointes à des centaines, ou des mille par des centaines jointes à des mille, etc. — Méthode des différences, comme dans le quatrième cas.

» 7°. Autre manière de diviser des centaines ou des mille par les mêmes diviseurs, simples ou composés. — Méthode des différences. C'est le même procédé qu'au deuxième et au quatrième chapitre.

» 8°. Diviser des centaines par des centaines jointes à des unités, avec une place vide au milieu (*uno medio numerorum intermisso*), ou des mille par des mille joints à des dizaines, *uno medio intermisso*. — Procédé actuel, si ce n'est qu'on diminue le dividende d'une unité de son ordre, et qu'on conserve cette unité pour en retrancher le produit du diviseur inférieur par le quotient obtenu.

» 9°. Diviser des mille par des centaines jointes à des unités, ou des dix-mille par des mille joints à des dizaines. — Procédé analogue au précédent, mais plus compliqué. On divise seulement une unité de l'ordre du dividende, et on multiplie ensuite le quotient et le reste par la dénomination de ce dividende. Pour diviser l'unité en question, on la considère comme formant dix unités de l'ordre immédiatement inférieur; on divise ces dix unités par la règle précédente, c'est-à-dire qu'on divise en réalité neuf de ces unités, et

qu'on en retient une de laquelle on retranche le produit du diviseur inférieur par le quotient.

» 10°. Combien de fois un dividende contient les diviseurs. — Dans ce dernier chapitre, Gerbert explique comment on forme les quotients : car il n'en a rien dit auparavant; il s'est borné à indiquer des calculs, sans en dire le résultat ni ce que ce résultat exprimera.

» On voit par cette analyse que, bien que les deux méthodes auxquelles se rattachent les règles de Gerbert soient générales, il n'en a enseigné que des cas particuliers. Et si l'on recherche les causes qui ont pu déterminer le choix de la méthode à appliquer à chaque cas, on voit que l'auteur a eu en vue d'éviter le tâtonnement qui a lieu dans notre procédé actuel, et de déterminer à priori un quotient admissible. C'est à quoi convient toujours la *méthode des différences ;* mais aussi elle a le grave inconvénient de donner, à chaque opération, un quotient généralement trop faible, et d'exiger une deuxième opération ou même plusieurs, pour le compléter.

» Il est essentiel de remarquer que ces règles n'appartiennent point à Gerbert; ce sont celles que décrit Boèce, à peu près dans les mêmes termes. Gerbert n'a fait autre chose que de les présenter d'une manière un peu moins laconique.

» On conçoit qu'avec un tel système de méthodes différentes dans chaque cas particulier, l'arithmétique pratique était une science compliquée et subtile qui pouvait servir à exercer la sagacité des plus habiles mathématiciens. Ces méthodes ont formé probablement, au x[e] siècle, et peut-être chez les Romains, au temps de Boèce, les plus savantes spéculations des géomètres.

Traduction et commentaire du Traité de Gerbert.

» J'ai expliqué ci-dessus, dans l'analyse de l'ouvrage de Gerbert, les premières règles de la multiplication. Les autres sont absolument les mêmes, sauf la différence dans l'énoncé des ordres d'unités; il est donc inutile ici de les reproduire. Je passe tout de suite aux règles de la division qui forment la partie obscure de l'ouvrage; d'autant plus que la plupart de ces règles qui ne s'appliquent qu'à des cas particuliers dans la composition du diviseur, s'écartent des règles générales que nous avons trouvées dans le traité précédent. Après avoir traduit littéralement chaque paragraphe, je l'éclaircirai par un commentaire et des exemples numériques.

RÈGLES DE LA DIVISION.

CHAPITRE I[er]. — *Division d'un nombre des unités par un nombre des unités, ou d'un nombre des dizaines par un nombre des dizaines, etc.*

» Dans la division des nombres de l'Abacus, comme les unités sont aux unités, ainsi les dizaines sont aux dizaines, les centaines aux centaines, les mille aux mille. D'après cela, pour diviser des unités par des unités, ou des dizaines par des dizaines, ou des centaines par des centaines, ou des mille par des mille, il faut retrancher les uns des autres, en les considérant comme de simples unités, c'est-à-dire suivant leur dénomination.

» *Commentaire.* — *Dénomination* s'entend de la valeur absolue d'un chiffre, comme nous l'avons vu précédemment (p. 230).

» L'auteur dit que, pour diviser un digit par un digit, il faut retrancher celui-ci du premier, autant de fois qu'il est possible; et que pour diviser un article par un article du même ordre, par exemple, des centaines par des centaines, il faut considérer les deux nombres comme exprimant de simples unités, et retrancher le diviseur du dividende autant de fois qu'il se peut.

» Ce nombre de fois marque le quotient. L'auteur ne le dit pas, parce que ce n'est que dans le dernier chapitre qu'il parle du quotient et de la manière de le former avec les nombres obtenus dans les opérations décrites auparavant.

CHAPITRE II. — *Comment un nombre des unités divise des dizaines, des centaines, des mille.*

» Dans la division des nombres de l'Abacus, comme les unités sont aux dizaines, aux centaines et aux mille, ainsi sont les dizaines aux centaines et aux mille, et les centaines aux mille et aux dix-mille, et les mille aux dix-mille et aux cent-mille. D'après cela, pour diviser des dizaines, ou des centaines, ou des mille, réunis, ou avec intermission, par des unités, on prendra la différence du diviseur à dix; on la multipliera par la dénomination entière du dividende; s'il en résulte des articles, on continuera la division en opérant sur leur propre dénomination et avec la différence déjà posée. Quant aux digits, on les ajoutera aux digits; et s'il en provient des articles, on divisera, comme ci-dessus, jusqu'à ce qu'on arrive à n'avoir que des digits.

» Si l'on a des mille (pour dividende) les articles (provenant de la multiplication de la différence par la dénomination du dividende) seront placés dans les mille, et les digits dans les centaines; si l'on a des centaines, on placera les articles dans les centaines et les digits dans les dizaines; si l'on a des dizaines, on placera les articles dans les dizaines, et les digits dans les unités.

» *Commentaire.* — Cette règle, exprimée en termes laconiques, serait très-obscure si elle

ne nous était déjà connue; mais si on se reporte à la division par les différences que nous avons expliquée précédemment, on la comprendra sans difficulté.

» Un exemple va encore l'éclaircir. Divisons 86 par 7. La *différence* du diviseur à dix, est 3. Le nombre à diviser, 86, doit être considéré comme formé de deux *dividendes,* savoir l'article 80 et le digit 6. Une division partielle ne se fait jamais que sur le premier des dividendes. Divisons donc 80 par 10; le quotient est 8. Le produit de la différence 3 par ce quotient, savoir 24, est un nouveau dividende. Ce nombre est formé de l'article 20 et du digit 4. On divise l'article 20 par 10; le quotient est 2. On multiplie la *différence* par ce quotient; le produit est 6. On ajoute ce digit 6 au digit 4 du nombre 24, et au digit 6 du nombre proposé 86, la somme est 16. On divise l'article 10 par 10; le quotient est 1; et le produit de la *différence* par ce quotient est 3, qu'on ajoutera aux 6 unités du nombre 16. La somme est 9. Comme ce nombre 9 est un digit, on le divisera directement par le diviseur, suivant la règle du chapitre Ier; le quotient est 1, et il reste 2.

» Ajoutons les quotients partiels obtenus successivement, on a $8 + 2 + 1 + 1 = 12$. C'est le quotientdéfinitif, et il reste 2.

» Telle est l'opération suivant la règle décrite par Gerbert. Toutefois, il ne dit pas de prendre les dénominations successives des dividendes, pour quotients partiels, dont la somme sera le quotient cherché; mais il le dira plus tard dans le dernier chapitre.

» Il ne dit pas expressément non plus que quand le dernier dividende est un digit, on cesse de faire usage de la *différence,* et qu'on suit alors la règle du premier chapitre, mais cela est compris implicitement dans ces expressions *diminues usque ad solos digitos.* Et d'ailleurs la nature de l'opération indique elle-même qu'on ne peut plus faire usage de la différence, car on ne peut diviser un digit par 10 (en nombres entiers, comme on l'entend ici). On voit bien, ce que nous avons déjà remarqué précédemment, que s'il n'avait pas été prescrit de s'arrêter aux digits, ce mode de division aurait conduit directement aux *fractions décimales.*

Chapitre III. — *Comment on divise des centaines ou des mille par des dizaines; ou des mille par des centaines, etc.*

» Pour diviser des centaines ou des mille par des dizaines; des mille ou des nombres supérieurs par des centaines, ou des dix-mille et au delà par des mille, on prendra la *différence à dix* du diviseur considéré comme des unités; on multipliera cette *différence* par la dénomination entière du dividende (1); on continuera la division sur les articles et les digits (provenant de cette multiplication), jusqu'à ce qu'on arrive au dernier diviseur, comme on fait dans la division par des unités.

» *Observation.* — Il est clair que la division par un article tel que 30 ou 300, etc., se fera comme la division par un digit. Ce chapitre est donc intelligible d'après ce qui précède.

---

(1) Je néglige ici les mots « id est per vocabula singularis ac deceni, » qui me paraissent provenir d'une glose insérée dans le texte.

Seulement, il faut savoir que ce que l'auteur appelle le *dernier diviseur* s'entend du *dernier quotient*, lequel est celui qui provient d'un dividende du même ordre que le diviseur. Ce quotient ne peut se calculer par la méthode des différences : on le détermine de la manière indiquée dans le premier chapitre.

CHAPITRE IV. — *Diviser des dizaines, des centaines, des mille, ensemble ou avec intermission, par des unités jointes à des dizaines.*

» Pour diviser par des dizaines jointes à des unités, des dizaines seules ou réunies à des unités, voyez quelle partie (du dividende) comporte le chiffre des unités du diviseur; car 2 se rapporte à la moitié du dividende, 3 au tiers, 4 au quart, 5 au cinquième, et ainsi des autres; c'est-à-dire prenez la *différence à dix* du chiffre des unités du diviseur, et multipliez cette différence par la dénomination de la moitié, du tiers, du quart (du dividende); et ce qui excède cette moitié, ce tiers, ce quart, ajoutez-le (au produit). Et si la somme est plus grande que le diviseur, on continuera la division par la même règle. On ajoutera semblablement les unités du (dividende) composé pour continuer la division.

» On divisera de même des centaines et des mille, si ce n'est qu'on convertira uue centaine ou un mille en articles de l'ordre inférieur, ce qui n'a pas lieu pour une dizaine, et, de même qu'on convertira une centaine en dizaines, ou un mille en centaines, on convertira aussi séparément les restes (de la division). Les articles provenant (de la division) d'une centaine ou d'un mille seront placés à un rang inférieur, et les articles provenant (de la division) de plusieurs centaines ou mille seront placés dans la colonne des dividendes.

» *Commentaire.* — Cette règle repose sur le même principe que celles des deux chapitres précédents : elle consiste à diviser par un nombre plus grand que le diviseur proposé; ce nombre est l'article immédiatement supérieur à ce diviseur. Ainsi, faut-il diviser par 24, on divisera effectivement par 30 ou par le digit 3. Mais la manière dont Gerbert désigne ce nombre par lequel il faut diviser est fort obscure.

» En effet, nous avons vu, dans le Traité précédent, que c'est le plus grand diviseur, augmenté d'une unité, qui forme le digit qui marque les parties à prendre. Dans le cas actuel, le plus grand diviseur est de l'ordre des dizaines; il semble donc qu'il eût été plus clair et plus conforme à la nature de l'opération que Gerbert dît : Voyez quelle partie (du dividende) prendra le diviseur des dizaines. Cependant il dit : Voyez quelle partie prendra le diviseur des unités. Voici, ce me semble, l'idée qui a porté Gerbert à s'exprimer ainsi. Nous avons vu que, pour expliquer la méthode, pour prouver, par exemple, que, quand on divise par 24, il faut prendre *le tiers* du dividende, il est dit, dans le Traité précédent, que c'est parce que le diviseur des unités, c'est-à-dire 4 joint à sa différence 6, forme une unité (de l'ordre des dizaines) qui, ajoutée au diviseur des dizaines, fait une somme dont cette

unité est *le tiers*. D'après cette considération, c'est donc *le diviseur des unités*, c'est-à-dire 4, qui avec sa différence détermine la partie *un tiers*.

» Voilà l'explication, je pense, de la phrase obscure et tout à fait amphibologique de Gerbert. Du reste, sa règle se rapporte évidemment à la division par les différences; et il indique lui-même la marche de l'opération, en ajoutant sous forme d'explication : « Id est, » differentia divisoris ad decenum multiplicabitur per denominationem secundarum, etc.; » c'est-à-dire, « on multipliera la différence à dix du diviseur des unités par la dénomination de la partie prise. » C'est là précisément la règle de la division composée, *par les différences*.

» Ensuite Gerbert dit comment on divisera des centaines et des mille par les mêmes diviseurs, c'est-à-dire par des dizaines jointes à des unités. Le texte est encore assez difficile à comprendre. Du reste, il semble faire double emploi avec le chapitre suivant. Aussi ne le trouve-t-on pas dans quelques manuscrits (mss. n° 41 de Chartres et n° 591 de Rouen). La méthode indiquée par l'auteur consiste à diviser 10 unités de l'ordre inférieur au dividende proposé et à multiplier le quotient par la dénomination du dividende. Comme la division se fait par la méthode des différences, on aura à multiplier la *différence* du diviseur des unités par ce quotient. Les articles du produit seront placés dans la colonne de l'ordre inférieur au dividende, puisque c'est 10 unités de cet ordre qu'on a divisées. C'est ce que Gerbert exprime en ces termes : « Et articuli quidem ab uno centeno vel milleno secundabuntur. » Ce produit forme le reste de la division des 10 unités de l'ordre inférieur; il faudra le multiplier par la dénomination du dividende pour avoir le véritable reste de la division du dividende proposé. Les articles du produit seront placés dans la colonne même du dividende. C'est ce que l'auteur exprime par ces mots : « A pluribus dividendorum obtinebunt (articuli) sedes. »

» Tout cela est, comme on le voit, fort obscur et énigmatique. Il faut croire que quand Gerbert a écrit ce Traité on était déjà familiarisé avec ces procédés de calcul, qui, du reste, sont ceux décrits par Boèce, encore plus laconiquement il est vrai.

CHAPITRE V. — *Autre division des centaines ou des mille, et au delà, par les mêmes diviseurs.*

» Pour diviser des centaines ou des mille, ou au delà, par des dizaines jointes à des unités, on divisera une centaine comme ci-dessus, en prenant la différence du diviseur *à dix;* et on multipliera le reste par la dénomination du dividende proposé.

» Et si aux centaines sont jointes des unités pour former un nombre composé, ou bien des dizaines et des unités, dans le premier cas, on divisera, et dans le second, on les ajoutera, comme il a été dit ci-dessus dans la division par des dizaines jointes à des unités.

» Les premiers articles sont placés dans la première colonne à droite du dividende; les autres articles sont placés dans la colonne du dividende.

» *Commentaire.* — Complétons d'abord les dernières phrases de l'auteur, qui, dans leur laconisme actuel, ne peuvent présenter de sens. Nous dirons : « Si aux centaines sont jointes des unités pour former un nombre composé, ou bien des dizaines et des unités, dans

» le premier cas, on divisera le produit, et, dans le second, on ajoutera à ce produit les » unités et les dizaines du dividende composé, et on divisera la somme.

» Les premiers articles, c'est-à-dire ceux qui proviennent de la multiplication de la diffé- » rence par le quotient de la centaine, sont placés dans la première colonne à droite du di- » vidende. Les autres articles, qui proviennent de la multiplication des premiers par la » dénomination du dividende proposé, sont placés dans la colonne du dividende. »

» Le principe de cette règle est de faire la division d'une centaine par le diviseur proposé, en se servant des différences par la règle du chapitre IV; puis de multiplier le quotient et le reste par la dénomination des centaines proposées.

» Par exemple, divisons 895 par 43. On divisera 100 par 43, et on multipliera le quotient et le reste par 8; ce qui donnera le quotient cherché, et un nouveau dividende sur lequel on opérera de même.

» La division devant se faire par la méthode des différences, comme dans le chapitre précédent, on prendra la *différence* du diviseur 3, laquelle est 7; et on divisera par 5, nombre égal au plus grand diviseur 4 plus 1.

» 100, c'est-à-dire 10 dizaines, divisés par 5 donnent 2 pour quotient; le produit de la différence 7 par ce quotient est 14; l'article 10 doit être placé dans la colonne voisine de celle du dividende. Ce sera donc dans la colonne des dizaines. Le produit de ce nombre 14 par la dénomination 8 du dividende est 112; le nouvel article 100 doit être placé dans la colonne du dividende.

» Ainsi l'on a à diviser 112; il faut y ajouter les 95 du dividende primitif, il vient 207. C'est le nouveau nombre à diviser.

» Si l'on eût eu seulement à diviser 805, au lieu de 895, il eût été inutile d'ajouter 5 à 112, parce qu'on n'eût pas augmenté par-là le dividende 100. On aurait divisé tout de suite ce dividende 100. C'est là ce que Gerbert exprime en disant *diminues, vel aggregabis.*

» Autre exemple. Divisons 874 par 35. La différence est 5. On divisera 100, c'est-à-dire 10 dizaines par 4. Le quotient est 2. Le reste 20. On multipliera la différence par 2. Le produit est 10, qu'on ajoutera à 20. De sorte que 100, divisés par 35, donnent 2 pour quotient et 30 pour reste. On multipliera ce quotient et ce reste par 8. On aura 16 et 240; à ces 240 on ajoutera 74; ce qui fait 314, qu'on divisera de nouveau. Divisant 100, on a, comme ci-dessus, 2 pour quotient et 30 pour reste. Multipliant ces deux nombres par 3, on a 6 et 90; ajoutant 14 à 90, on a 104 pour nouveau dividende; le quotient est 2, et il reste 34.

» Le quotient total est donc $16 + 6 + 2 = 24$, et le reste 34.

Chapitre VI. — *Comment des dizaines jointes à des centaines, ou des centaines jointes à des mille, divisent des centaines, ou des mille, ou au delà.*

» Pour diviser des centaines ou des mille par des centaines réunies à des dizaines, ou par des mille réunis à des centaines, on verra quelle partie comporte le chiffre des dizaines, ou des centaines, ou des mille du diviseur; on multipliera la *différence* du diviseur par la dénomination de ces parties, comme on fait dans le cas des dizaines jointes à des unités.

» *Observation.* — Cette règle est tout à fait la même que celle du chapitre IV.

Chapitre VII. — *Autre division, de centaines ou de mille ou au delà, par les mêmes diviseurs, composés ou simples.*

» Pour diviser des centaines ou des mille par des dizaines, ou des mille par des centaines, prenez la *différence à dix* du diviseur, comme s'il exprimait des unités; multipliez cette différence par la dénomination entière du dividende, si le diviseur est simple, ou par la moitié, le tiers, le quart, etc., si le diviseur est composé, d'après la règle qui indique quelle partie (du dividende) comportent les dizaines ou les centaines du diviseur composé.

» *Commentaire.* — L'auteur suppose deux cas : 1° que le diviseur est simple, soit des dizaines, soit des centaines; 2° que le diviseur est composé, soit des dizaines avec des centaines, soit des centaines avec des mille.

» Dans le premier cas, la règle est la même qu'au chapitre II, où l'on divise par des unités simples; et dans le second, elle est la même qu'au chapitre IV, où l'on divise par des unités jointes à des dizaines.

» Dans le premier cas, où le diviseur est simple, comme 20, par exemple, ou deux dizaines, c'est sa différence à *dix,* savoir 8, qu'on prend et qu'on multiplie par la dénomination du dividende; c'est alors comme si on divisait par 100.

» Et dans le second cas, où le diviseur est composé, comme 520, ce n'est plus par la dénomination entière du dividende qu'on multiplie la différence 8, c'est par sa sixième partie, *per sextas dividendi;* alors on divise réellement par 600.

Chapitre VIII. — *Comment on divise par deux chiffres séparés par une place vide.*

» Pour diviser des centaines ou des mille par des centaines ou des mille composés, une place intermédiaire étant vide, on prendra une unité de l'ordre du dividende *ad minuta componenda,* et on comparera le plus grand diviseur au dividende diminué de cette unité. S'il y a un reste, on l'écrira comme étant un des restes de la division. On multipliera le *minutum* par la dénomination du nombre qui égale le diviseur au dividende (c'est-à-dire le quotient).

» On posera dans la colonne du digit la *différence* entière (du digit du produit), et devant l'article sa différence moins un, comme se rapportant aux deux nombres juxtaposés, quand ils sont des digits et des articles. Car un article seul demande la différence entière; un digit seul demande aussi la différence entière. Et alors qu'il n'y a qu'un digit, on prend aussi la *différence* entière du nombre réservé *ad minuta componenda,* et on la place à un rang après lui (c'est-à-dire qu'on écrira un 9 à la gauche de la *différence* du digit).

» Ces différences et ce qui reste après qu'on a enlevé (du dividende) le plus grand diviseur, formeront ce qui reste des dividendes.

» *Commentaire.* — Jusqu'à présent les règles exposées par Gerbert ont toujours roulé sur la méthode des *différences*, qui consiste principalement à diviser par un nombre plus grand que le diviseur. La méthode exposée ici est tout autre, quoiqu'il y soit encore question de *différences*, et elle rentre dans notre méthode actuelle.

» Pour l'expliquer prenons un exemple : 900 à diviser par 304. Ce nombre 304 est composé de deux diviseurs séparés par une place vide, ce qui est le cas de la question. 300 est le plus grand diviseur, et 4 le plus petit. C'est ce second diviseur que l'auteur appelle *minutum*. On partage le dividende 900 en deux parties, 100 et 800. On divise les 800 comme s'ils étaient le véritable dividende, par le plus grand diviseur 3, et l'on réserve 100 pour en soustraire le produit du *minutum*, c'est-à-dire du diviseur 4, par le quotient. Appliquons ces principes de calcul.

» 800 divisés par 3 donnent 2 pour quotient et 200 pour reste. Le produit du diviseur 4 par ce quotient est 8; il faut retrancher 8 du dividende 100 réservé. On fait cette soustraction en écrivant le complément de 8 à 100, lequel est 92. Le reste de la division se compose donc de 200 et de 92, = 292.

» Telle est la marche de l'auteur. Sa manière de s'exprimer pour dire qu'on retranchera 8 du dividende 100 réservé, mérite d'être remarquée; il dit : On pose la différence entière du digit, laquelle est 2; puis on prend la différence entière du nombre réservé *ad minuta componenda*, lequel est 1, c'est-à-dire une centaine; cette différence est 9; on la recule d'une place, c'est-à-dire qu'on l'écrit dans la colonne des dizaines. On a ainsi 92.

» Dans le chapitre suivant, nous donnerons un second exemple de cette méthode, en divisant 1000 par 406.

Chapitre IX. — *Comment des centaines jointes à des unités divisent des mille et au delà, et comment des mille joints à des dizaines divisent des dix-mille et au delà.*

» Pour diviser des mille ou au delà, par des centaines jointes à des unités, on prendra un des mille pour en faire des centaines, et une de ces centaines *ad minuta componenda*. On divisera l'excédant (c'est-à-dire neuf centaines) par le plus grand diviseur; et s'il y a un reste, on le réservera. On multipliera le *minutum* comme dans le chapitre précédent. On rangera (on placera dans les colonnes convenables) ce qui a été réservé (c'est-à-dire le reste des neuf centaines), et les différences (du produit). On multipliera ces différences et ce reste par la dénomination du dividende proposé. Et l'on continuera ainsi jusqu'aux dernières différences.

» On appliquera la même règle quand on voudra diviser des dix-mille ou au delà, par des mille joints à des dixaines.

» *Commentaire.* — Cette règle repose, comme la précédente, sur notre méthode actuelle, mais celle-ci se trouve appliquée d'une manière particulière. Au lieu de faire directement la

division du dividende proposé, on divise seulement une unité de son ordre; on a un quotient et un reste. On multiplie ensuite ces deux nombres par la dénomination du dividende, c'est-à-dire par le digit qui exprime ce dividende. On a ainsi le quotient du dividende proposé, et un reste que l'on divise encore s'il est plus grand que le diviseur.

» Quant à la division d'une unité de l'ordre du dividende, on la fait par la règle précédente, en réservant une unité de l'ordre inférieur *ad minuta componenda*. Par exemple si l'on a des mille pour dividende, on divise simplement 1 mille par le diviseur proposé; et pour faire cette division on considère 1 mille comme 10 centaines, et l'on ne divise que 9 centaines, parce qu'on réserve une centaine *ad minuta componenda*.

» Prenons pour exemple 3000 à diviser par 407. On divisera 1000 par 407. Pour cela, on considérera 1000 comme faisant 10 centaines; on réservera une centaine *ad minuta componenda;* on ne divisera donc que 900; le quotient est 2, et il reste 100. Il faut multiplier le *minutum,* c'est-à-dire le diviseur 7, par 2, ce qui donne 14, puis prendre les *différences* de ce produit, savoir 86, qu'on ajoute au reste 100, ce qui fait 186. C'est le reste de la division du nombre 1000 par 407. Maintenant il faut multiplier le quotient 2, et le reste 186 par 3, dénomination du dividende proposé. Les produits sont 6 et 558. Ce sont les résultats de la division de 3000 par 407; 6 est le quotient et 558 le reste. Ce nombre est plus grand que le diviseur et le contient une fois, avec 151 pour reste. On a donc enfin 7 pour quotient de 3000 divisés par 407, et 151 pour reste.

CHAPITRE X. — *Combien de fois un dividende quelconque contient les diviseurs.*

» 1°. Pour connaître combien de fois un dividende contient les diviseurs, on reculera d'un rang vers les digits, les articles qui forment les dénominations de la multiplication (c'est-à-dire les dénominations par lesquelles on multiplie les différences); et si de la somme de ces dénominations il provient des articles, on les reportera au rang des articles.

» Et si dans la colonne des unités il y a plusieurs dividendes égaux au diviseur, on ajoutera aux collections (des dénominations) autant d'unités.

» Cela concerne les dénominations par le tout (c'est-à-dire les cas où l'on prend les dénominations entières des dividendes).

» 2°. Dans les divisions par les parties (*a partibus,* c'est-à-dire où l'on prend les parties de la dénomination du dividende), qui sont la moitié, ou le tiers, ou le quart, etc., on suit la même règle, et au plus grand diviseur on ajoute l'unité.

» 3°. Comme dans les centaines et les mille, ce qui reste (de la division) d'une centaine ou d'un mille, est multiplié par la dénomination de toute la somme (la dénomination entière du dividende); de même les diviseurs (c'est-à-dire le nombre de fois que le diviseur est contenu dans le dividende, ou, en d'autres termes, le quotient), seront multipliés par la dénomination du dividende entier, mais seulement dans les centaines et les mille.

» 4°. Quand des dizaines seules divisent des centaines, ou des mille ou au delà, on place les dénominations à la troisième colonne, c'est-à-dire au troisième rang à partir du dividende, pour former les diviseurs (les quotients).

» 5°. Quand des centaines ou des mille, composés avec intermission (une colonne vide), divisent des nombres semblables (des centaines ou des mille), on place les dénominations dans les derniers digits (dans la colonne des unités).

» *Commentaire.* — Ce chapitre a pour objet d'indiquer quel est le quotient dans chacune des divisions enseignées dans les chapitres précédents. Il est très-obscur, parce que les phrases qui se succèdent n'ont pas de liaison entre elles, et se rapportent à des opérations différentes que l'auteur n'indique pas, et qu'il suppose que l'on connaît parfaitement.

» 1°. Le premier paragraphe s'applique à la règle II, relative à la division d'un nombre par un digit. Nous avons vu qu'on divise par dix; il faut donc placer la dénomination du dividende à un rang après lui. On fait ensuite la somme de toutes ces dénominations pour former le quotient définitif.

» Toutefois, quand l'opération conduit à de simples digits pour dividendes, on n'opère plus par la méthode des *différences*, parce qu'on ne pourrait plus diviser par dix; alors on suit la règle du premier chapitre : on soustrait le diviseur du dividende; et autant de fois le diviseur se trouve dans le dividende, autant d'unités il faudra ajouter au quotient. C'est ce que l'auteur exprime par ces mots : *Et si in singularibus pares divisoribus provenerint, totidem unitates collectionibus aggregabis.*

» 2°. Le § 2 se rapporte aux chapitres IV et V, où l'on a à diviser par des dizaines jointes à des unités. Les dénominations se prennent *a partibus*, puisqu'on divise par 20, ou par 30, ou par 40, etc., et se placent au second rang, c'est-à-dire après le dividende, comme dans la division par un digit.

» L'auteur ajoute que pour le dernier diviseur on prend l'unité pour quotient.

» Un exemple va faire comprendre cette règle. Divisons 86 par 17. La différence du plus petit diviseur est 3, et l'on divisera par 2, c'est-à-dire par 20. Le quotient de 8 par 2 est 4. Le produit de la *différence* par 4 est 12. A ce nombre il faut ajouter les six unités du dividende; on a 18. On ne peut pas se servir de la méthode des différences pour diviser 18 par 17; cependant on peut retrancher 17 une fois de 18, et il reste 1. Le quotient total est donc $4+1=5$. Les 17 qu'on retranche de 18 sont ce que Gerbert appelle le dernier diviseur, lequel donne une unité pour quotient.

» Il est clair que quand on ne peut plus se servir de la méthode des différences, le diviseur ne peut pas être contenu plus d'une fois dans le dividende. Car s'il y était deux fois, le dividende serait plus grand que l'article immédiatement supérieur au diviseur, et alors on se servirait de la méthode des différences. Ainsi, quand la division est arrivée au point où la méthode des différences n'est plus applicable, on ne peut obtenir tout au plus que l'unité pour quotient. De sorte que la règle est exacte.

» 3°. Le § 3 se rapporte aux chapitres V et IX, où l'on a à diviser des centaines par des dizaines jointes à des unités, ou des mille par des centaines jointes à des unités. Dans le premier

cas, on divise une centaine, et dans le second un mille; il faut donc multiplier le quotient obtenu par la dénomination du dividende, c'est-à-dire par le digit qui exprime combien on avait de centaines ou de mille à diviser. C'est ce que dit Gerbert en ces termes : *Divisores per denominationem totius dividendi multiplicabuntur.* Ici le mot *divisores* doit s'entendre du *quotient*, et non pas des diviseurs. L'auteur a voulu entendre par cette expression *les diviseurs*, le nombre de fois que les diviseurs sont compris dans le dividende.

» 4°. Le § 4 se rapporte au chapitre III et à la première partie du chapitre VII. L'auteur dit que quand on divise par un diviseur des dizaines, il faut placer la dénomination du dividende dans la troisième colonne à partir de celle où se trouve le dividende. Cela est juste, puisque l'on divise dans le fait par 100. L'auteur ajoute « pour faire la somme des *diviseurs* »; ici *diviseur* signifie *quotient*.

» Par exemple, si l'on a à diviser 600 par 30, Gerbert aurait dit que 600 contient 20 *diviseurs* (vingt fois le diviseur).

» 5°. La règle du § 5 est évidente. Car si des centaines, par exemple, divisent des centaines, il est clair que le quotient exprimera des unités. Ce paragraphe se rapporte aux chapitres VI et VIII, et à la deuxième partie du chapitre VII.

Texte du Traité de Gerbert.

Constantino suo Gerbertus scolasticus (1).

» Vis amicitiæ pene impossibilia redigit ad possibilia. Nam quomodo rationes numerorum Abaci explicare contenderemus, nisi te adhortante, o mi dulce solamen! Itaque cum aliquot lustra jam transierint, ex quo nec librum nec exercitium harum rerum habuerimus, quædam repetita memoriæ eisdem verbis proferimus, quædam eisdem sententiis. Nec putet philosophus sine literis hæc alicui arti vel sibi esse contraria. Quid enim dicet esse digitos, articulos, minuta, qui auditor majorum dedignatur fore? Vult tamen videri solus scire, quod mecum ignorat, ut ait Flaccus? Quid cum idem numerus modo simplex, modo compositus, nunc digitus, nunc constituatur ut articulus? Habes ergo, talium diligens investigator, viam

---

(1) J'ai trouvé ce Traité de Gerbert dans neuf Mss. dont voici l'indication : 4 Mss. de la Bib. royale, nos 6620, 7189 et 8663, *ancien fonds*, et *fonds de Baluze*, 4e armoire, paquet 6. — Ms. no 41 de la Bib. de Chartres; — No 591 de la Bib. de Rouen. — No G. LXXIII de la Bib. de l'abbaye de Saint-Emmeran de Ratisbonne; — No 38 des Mss. de Scaliger appartenant à la Bib. de l'université de Leyde. — Ms. 10078—95 de la Bib. royale de Bruxelles.

M. Boeckh dit qu'il en existe une copie dans la Bib. royale de Berlin. (*Index lectionum... per semestre æstivum* A. 1841, p. II.)

On sait que ce Traité a été imprimé dans les œuvres de Bède sous le nom de cet auteur. (Édition de Bâle, t. Ier, p. 159.)

Les catalogues de Mss. citent des ouvrages de Gerbert sur l'arithmétique, dont plusieurs, provenant des Bib. de Petau et de la reine Christine, se trouvent actuellement dans la Vaticane. Peut-être ne sont-ce, sous des titres divers, que des copies de la lettre à Constantin. Il serait utile d'en faire la vérification.

Les auteurs qui ont parlé des écrits de Gerbert l'ont toujours fait avec confusion, et souvent d'une manière fautive. On s'est trompé aussi en lui attribuant des pièces qui ne lui appartiennent pas, notamment le Traité de Bernelinus qu'on trouve dans le Ms. 7193 de la Bib. royale, et un autre Traité qui commence par ces mots : « Doctori et patri theosopho I. G. filius, etc., » dans le Ms. G. LXXIII de l'abbaye de Saint-Emmeran de Ratisbonne.

rationis brevem quidem verbis, sed prolixam sententiis et ad collectionem intervallorum et distributionem in actualibus geometrici radii secundum inclinationem et erectionem et in speculationibus et actualibus simul dimensionis cæli et terræ plena fide comparatam.

De simplici.

» Si multiplicaveris singularem numerum per singularem, dabis unicuique digito singularem et omni articulo decem, directe scilicet, et conversim.

» Si singularem per decenum, dabis unicuique digito decem et omni articulo centum.

» Si singularem per centenum, dabis unicuique digito centum et articulo mille.

» Si singularem per millenum, dabis digito mille et articulo decem millia.

» Si singularem per decenum millenum, dabis digito decem millia et articulo centum millia.

» Si singularem per centenum millenum, dabis digito centum millia et articulo mille millia.

De deceno.

» Si decenum per decenum, dabis digito centum, et articulo mille.

» Si decenum per centenum, dabis digito mille et articulo decem millia.

» Si decenum per millenum, dabis digito decem millia et articulo centum millia.

» Si decenum per decenum millenum, dabis digito centum millia et articulo mille millia.

» Si decenum per centenum millenum, dabis digito mille millia et etiam unicuique articulo decies mille millia.

De centeno.

» Si centenum per centenum, dabis digito decem millia et articulo centum millia.

» Si centenum per millenum, dabis digito centum millia et articulo decies centena millia.

» Si centenum per decenum millenum, dabis digito mille millia et articulo decies mille millia.

» Si centenum per centenum millenum, dabis digito decies mille millia et articulo centies mille millia.

De milleno.

» Si millenum per millenum, dabis digito decies centena millia et articulo millies mille millia.

» Si millenum per decenum millenum, dabis digito decies mille millia et articulo centies mille millia.

» Si millenum per centenum, dabis digito centies mille millia et artieulo centies millies mille millia.

De deceno milleno.

» Si decenum millenum per decenum millenum, dabis digito centies mille millia et articulo mellies mille millia.

» Si decenum millenum per centenum millenum, dabis digito millies mille millia et articulo decies millies mille millia.

De centeno milleno.

» Si centenum millenum per centenum millenum, dabis digito decies millies mille millia et articullo centies millies mille millia.

I. Quomodo dividatur singularis per singularem, vel decenus per decenum, vel centenus per centenum, vel millenus per millenum.

» In partitione numerorum abaci, sicut se habent singulares ad singulares, sic quodam modo habent se deceni ad decenos, centeni ad centenos, milleni ad millenos; hoc modo : si volueris dividere singulares per singulares, vel decenum per decenum, vel centenum per centenum, vel millenum per millenum, secundum denominationem eorum singulares singularibus subtrahes.

II. Quomodo singularis sua quantite metiatur decenos, centenos, millenos.

» In partitione numerorum abaci, sicut se habent singulares ad decenos et centenos et millenos, sic se habent deceni ad centenos et millenos, et centeni ad millenos et decenos millenos, et milleni ad ultra se compositos, decenos millenos et centenos millenos; hoc modo : si volueris per singularem numerum dividere decenum, aut centenum, aut millenum, vel simul vel intermisse, differentiam divisoris a singulari ad decenum per integram denominationem dividendi multiplicabis; et articulos quidem propria denominatione et posita differentia diminues; digitos vero digitis aggregabis; et si articuli provenient, ut supra diminues usque ad solos digitos: et millenus quidem habebit articulos in millenis, digitos in centenis; centenus articulos in centenis, digitos in decenis; decenus articulos in decenis, digitos in singularibus.

III. Quomodo metiatur decenus centenum aut millenum, vel centenus millenum, vel millenus ulteriores.

» Si volueris per decenum numerum dividere centenum vel millenum, aut per centenum, millenum vel ulteriores, aut per millenum, sequentes, differentiam divisoris quasi singularis ad decenum per integram denominationem dividendi multiplicabis, id est per vocabula singularis ac deceni; articulos ac digitos diminues usque ad extremum divisorem, sicut fiebat in singularibus quem libet numerum dividentibus.

IV. Quomodo singulares juncti decenis metiantur decenos, centenos, millenos, vel simul, vel intermisse.

» Si volueris per compositum decenum cum singulari dividere vel simplicem decenum, vel cum singulari compositum, considera quotam partem divisoris teneat singularis : nam secundus singularis habet rationem ad secundas dividendi, tertius ad tertias, quartus ad quartas, quintus ad quintas, et deinceps; id est, differentia a singulari divisoris ad decenum multiplicabitur per denominationem secundarum, tertiarum, quartarum : Quod vero exuperat secundas, tertias, quartas, quintas aggregabis : et si multipliciores sunt divisore, eadem regula diminuentur. Similiter vero et singulares compositi ad dividendum aggregabuntur.

» Et in centenis et millenis idem facies, id est, sicut unum centenum vel millenum dissipabis in sede denarii ac centenarii, de proposito dividendo, sic reliquos singillatim dissipa, nisi quod unum centenum vel millenum in cæteros dissipabis, quod in uno non evenit deceno; et articuli quidem ab uno centeno vel milleno secundabuntur; a pluribus dividendorum obtinebunt sedes.

V. Item alia divisio centeni vel milleni, et deinceps, per eosdem divisores.

» Si volueris dividere centenum vel millenum, et deinceps, per decenum cum singulari compositum, primum centenum veluti supra divides, sumpta differentia divisoris a singulari ad decenum: et quod superaverit per denominationem propositi centeni multiplicabis. Et si singularis centeno ad compositionem additur, aut decenus cum singulari, diminues, vel aggregabis, quemadmodum superius dictum est in decenis et singularibus. Et primi quidem articuli sunt in summa dividendis proxima ac minore; augmentati vero in articulos alios dividendorum obtinent sedes.

VI. Quomodo deceni juncti centenis, vel centeni millenis, metiantur centenos aut millenos aut ulteriores.

» Si volueris per compositum centenum cum deceno, vel per compositum millenum cum centeno dividere aut centenum aut millenum, considera quotam partem divisoris teneat decenus, vel centenus, vel millenus; et per denominationem earum partium multiplica differentiam divisoris, sicut faciebas in singularibus junctis cum decenis.

VII. Item alia divisio centeni vel milleni, et deinceps, per eosdem compositos divisores et per simplices.

» Si volueris dividere centenum vel millenum, per decenum; aut millenum per centenum, sumes differentiam divisoris, secundum rationem singularium ad decenum, et multiplicabis, aut per totam denominationem dividendi, si simplex decenus, vel centenus divisor est; vel per secundas, vel per tertias, vel per quartas, vel per quintas, si compositus est: habita videlicet ratione, quam partem compositi divisoris teneat decenus vel centenus.

VIII. Quomodo, uno medio numerorum intermisso, juncti duo extremi cæteros metiantur.

» Si volueris dividere centenum vel millenum per compositum centenum vel millenum, uno intermisso, unum dividendorum sumes ad minuta componenda, et maximum divisorem reliquæ parti comparabis. Et si quid abundaverit, relinquendis repones. Minutum autem per denominationem ejus per quem divisor coæquatur dividendo, multiplicabis. Et in digitis quidem perfecta ponetur differentia: ante articulos vero altera differentia, uno minus, quasi rationem habens ad juxta positos, quum sunt digiti et articuli. Nam solus articulus, id est sine digitis, integram sibi proponit differentiam. Solus digitus integram supponit: et tum quum solus est digitus, ei qui ad minuta componenda seclusus est differentia integra secundabitur. Et hæ quidem differentiæ, et si quis forte a maximo divisore seclusus est, significabunt quod relinquitur ex dividendis.

VIIII. Quomodo centenus cum singulari metiatur millenum et ulteriores, vel millenus cum decenis decenos millenos et ulteriores.

» Si volueris dividere millenum vel ulteriores, per centenum cum singulari compositum, unum millenum in centenos dissipabis; et rursus unum centenum ad minuta componenda secludes, et maximum divisorem reliquæ parti comparabis. Et si quid secludetur, relinquendis repones. Minutum autem, ut in superiori capitulo, multiplicabis, reliquaque omnia vel quæ secluduntur vel quæ pro differentiis adhibentur, ordinabis. Rursusque easdem differentias, ac si qui forte seclusi sunt, per denominationem propositi dividendi multiplicabis. Ac iterum eadem regula deduces, usque ad extremas differentias. Et in millenis divisoribus cum decenis ad decenos millenos et ulteriores quasi eandem ipsam rationem servabis.

X. Quot divisores sint in quolibet dividendo.

» (1°). Si volueris nosse quot divisores sint in quolibet dividendo, articulos a quibus denominationes fiunt multiplicationis secundabis ad digitos; et, si augmento eorum articuli provenient, reflectes ad articulos.

» Et si in singularibus pares divisoribus provenerint, totidem unitates collectionibus aggregabis.

» Igitur et in denominationibus a toto.

» (2°). Et a partibus, quæ sunt a secundis, et tertiis, et quartis, et deinceps, secundum eandem rationem. Pro extremo divisore unitatem constitues.

» (3°). Et sicut in centenis et millenis, quod ab uno exuperat per denominationem totius summæ multiplicatur, sic divisores per denominationem totius dividendi multiplicabuntur : sed in ipsis tantum modo centenis et millenis.

» (4°). Simplex decenus divisor centeni, vel milleni et ultra compositorum, denominationes mittit ad tertias, id est ad tertium locum ab eo quem dividit, scilicet in colligendis divisoribus.

» Centenus vel millenus divisores sui, et compositi uno relicto, denominationes suas mittunt ad extremos digitos. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les pressions ou tensions intérieures, mesurées dans un ou plusieurs systèmes de points matériels que sollicitent des forces d'attraction ou de répulsion mutuelle; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Dans le troisième volume des *Exercices de Mathématiques*, et dans deux Mémoires présentés à l'Académie en 1839 (voir les séances du 28 octobre et du 11 novembre 1839), je me suis déjà occupé des pressions ou tensions intérieures, mesurées dans un système simple ou dans un double système de points matériels, que sollicitent des forces d'attraction ou de ré-

pulsion mutuelle. En développant les formules que renferment ces divers Mémoires, on obtient celles que je vais indiquer ici.

§ I[er]. *Équilibre et mouvement d'un système de points matériels. Pressions ou tensions mesurées dans un semblable système.*

» Considérons d'abord un système simple de molécules que nous supposerons réduites à des points matériels, et sollicitées par des forces d'attraction ou de répulsion mutuelle. Soient, dans l'état d'équilibre,

$x, y, z,$ les coordonnées d'une molécule $\mathfrak{m}$;

$x+\mathrm{x}, \ y+\mathrm{y}, \ z+\mathrm{z}$, les coordonnées d'une autre molécule m;

r le rayon vecteur mené de la molécule $\mathfrak{m}$ à la molécule m, et lié à $\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z}$ par l'équation

$$(1) \qquad r^2 = \mathrm{x}^2 + \mathrm{y}^2 + \mathrm{z}^2;$$

$\mathfrak{m} m r f(r)$ l'action mutuelle des molécules $\mathfrak{m}$, m, la fonction $f(r)$ étant positive lorsque les molécules s'attirent, et négative lorsqu'elles se repoussent;

δ la densité du système au point (x, y, z);

$\mathfrak{m}\mathcal{X}, \ \mathfrak{m}\mathcal{Y}, \ \mathfrak{m}\mathcal{Z}$, les projections algébriques de la résultante des actions exercées sur la molécule $\mathfrak{m}$ par les autres molécules; enfin

$$\begin{matrix} \mathcal{A}, & \mathcal{F}, & \mathcal{E}, \\ \mathcal{F}, & \mathcal{B}, & \mathcal{D}, \\ \mathcal{E}, & \mathcal{D}, & \mathcal{C}, \end{matrix}$$

les projections algébriques des pressions ou tensions supportées au point (x, y, z), et du côté des coordonnées positives, par trois plans perpendiculaires aux axes des x, des y et des z. Les équations d'équilibre de la molécule $\mathfrak{m}$ seront

$$(2) \qquad \mathcal{X} = 0, \quad \mathcal{Y} = 0, \quad \mathcal{Z} = 0,$$

et l'on aura

$$(3) \qquad \mathcal{X} = \mathrm{S}[m\mathrm{x} f(r)], \quad \mathcal{Y} = \mathrm{S}[m\mathrm{y} f(r)], \quad \mathcal{Z} = \mathrm{S}[m\mathrm{z} f(r)],$$

les sommes qu'indique la lettre S s'étendant aux diverses molécules m, distinctes de la molécule $\mathfrak{m}$, et comprises dans la sphère d'activité sensible de $\mathfrak{m}$. De plus, en vertu des formules générales établies dans le 3e volume des *Exercices de Mathématiques*, si le système de molécules est homogène, c'est-à-dire, si les diverses molécules, offrant des masses égales, se trouvent distribuées à très-peu près de la même manière autour de l'une quelconque d'entre elles, on aura encore sensiblement

$$(4) \quad \begin{cases} \mathcal{A} = \frac{\delta}{2} \mathrm{S}[m\mathrm{x}^2 f(r)], & \mathcal{B} = \frac{\delta}{2} \mathrm{S}[m\mathrm{y}^2 f(r)], \quad \mathcal{C} = \frac{\delta}{2} \mathrm{S}[m\mathrm{z}^2 f(r)], \\ \mathcal{D} = \frac{\delta}{2} \mathrm{S}[m\mathrm{yz}\, f(r)], & \mathcal{E} = \frac{\delta}{2} \mathrm{S}[m\mathrm{zx}\, f(r)], \quad \mathcal{F} = \frac{\delta}{2} \mathrm{S}[m\mathrm{xy}\, f(r)]. \end{cases}$$

» Supposons maintenant que le système de molécules vienne à se mouvoir et soient, au bout du temps t,

ξ, η, ζ les déplacements de la molécule $\mathfrak{m}$;

$\xi + \Delta\xi$, $\eta + \Delta\eta$, $\zeta + \Delta\zeta$ les déplacements correspondants de la molécule m;

υ la dilatation du volume, mesurée au point (x, y, z).

Enfin soient, à la même époque,

$r + \rho$ ce que devient la distance r des molécules $\mathfrak{m}$, m;

$\mathcal{X} + \mathfrak{X}$, $\mathcal{Y} + \mathfrak{Y}$, $\mathcal{Z} + \mathfrak{Z}$ ce que deviennent les forces accélératrices $\mathcal{X}$, $\mathcal{Y}$, $\mathcal{Z}$;

et

$\mathcal{A} + \mathfrak{A}$, $\mathcal{B} + \mathfrak{B}$, $\mathcal{C} + \mathfrak{C}$, $\mathcal{D} + \mathfrak{D}$, $\mathcal{E} + \mathfrak{E}$, $\mathcal{F} + \mathfrak{F}$ ce que deviennent les pressions $\mathcal{A}$, $\mathcal{B}$, $\mathcal{C}$, $\mathcal{D}$, $\mathcal{E}$, $\mathcal{F}$.

On aura non-seulement

$$(5) \qquad (r+\rho)^2 = (\mathrm{x} + \Delta\xi)^2 + (\mathrm{y} + \Delta\eta)^2 + (\mathrm{z} + \Delta\zeta)^2,$$

mais encore

$$(6) \qquad \mathcal{X} + \mathfrak{X} = \mathrm{S}[m(\mathrm{x} + \Delta\xi)\, f(r+\rho)], \text{ etc.}$$

et

$$(7) \quad \begin{cases} \mathcal{A} + \mathfrak{A} = \frac{1}{2}\frac{\delta}{1+\upsilon} \mathrm{S}[m(\mathrm{x} + \Delta\xi)^2 f(r+\rho)], \text{ etc.}, \\ \mathcal{D} + \mathfrak{D} = \frac{1}{2}\frac{\delta}{1+\upsilon} \mathrm{S}[m(\mathrm{y} + \Delta\eta)(\mathrm{z} + \Delta\zeta) f(r+\rho)], \text{ etc.} \end{cases}$$

De plus, eu égard aux formules (2), les équations du mouvement de la molécule $\mathfrak{m}$ seront

$$(8)\qquad D_t^2\xi = \mathfrak{X},\quad D_t^2\eta = \mathfrak{Y},\quad D_t^2\zeta = \mathfrak{Z}.$$

» Si le mouvement que l'on considère est infiniment petit, l'équation (5), jointe à la formule (1), donnera

$$(9)\qquad \rho = \frac{\mathrm{x}\Delta\xi + \mathrm{y}\Delta\eta + \mathrm{z}\Delta\zeta}{r},$$

et l'on aura de plus

$$(10)\qquad \upsilon = D_x\xi + D_y\eta + D_z\zeta.$$

Alors on tirera des formules (6), (7), jointes aux équations (3), (4),

$$(11)\qquad \mathfrak{X} = \mathrm{S}[mf(r)\Delta\xi] + \mathrm{S}\left[m\frac{f'(r)}{r}\mathrm{x}\rho\right],\ \text{etc...},$$

$$(12)\qquad \begin{cases} \mathfrak{A} = \frac{\delta}{2}\{2\mathrm{S}[mf(r)\mathrm{x}\Delta\xi] + \mathrm{S}[mf'(r)\,\mathrm{x}^2\rho]\} - \frac{\delta}{2}\mathcal{A}\upsilon,\ \text{etc...}, \\ \mathfrak{D} = \frac{\delta}{2}\{\mathrm{S}[mf(r)(\mathrm{z}\Delta\eta + \mathrm{y}\Delta\zeta)] + \mathrm{S}[mf'(r)\,\mathrm{yz}\rho]\} - \frac{\delta}{2}\mathcal{D}\upsilon,\ \text{etc...} \end{cases}$$

» Dans les formules qui précèdent, la lettre caractéristique Δ indique l'accroissement que prend une fonction des variables indépendantes x, y, z, quand on attribue à ces variables indépendantes les accroissements

$$\Delta x = \mathrm{x},\quad \Delta y = \mathrm{y},\quad \Delta z = \mathrm{z}.$$

Cela posé, en désignant par 8 une fonction quelconque de x, y, z, on aura

$$(13)\qquad \Delta 8 = \left(e^{\mathrm{x}D_x + \mathrm{y}D_y + \mathrm{z}D_z} - 1\right)8.$$

» Si, le système donné étant homogène, le mouvement infiniment petit, propagé dans ce système, se réduit à un mouvement simple dont le symbole caractéristique soit

$$e^{ux + vy + wz + st},$$

u, v, w désignant des coefficients réels; alors, en prenant pour 8 une fonction

linéaire quelconque des déplacements linéaires ξ, η, ζ et de leurs dérivées, on trouvera

$$(14)\qquad \Delta 8 = \left(e^{xu+yv+zw} - 1\right) 8;$$

et, en posant pour abréger

$$(15)\qquad \iota = xu + yv + zw,$$

on aura

$$(16)\qquad \Delta 8 = (e^{\iota} - 1)\, 8;$$

par conséquent

$$(17)\qquad \Delta = e^{\iota} - 1.$$

Cela posé, les formules (9), (10) donneront

$$(18)\qquad \rho = \frac{x\xi + y\eta + z\zeta}{r}(e^{\iota} - 1),$$

$$(19)\qquad \upsilon = u\xi + v\eta + w\zeta;$$

et, comme on aura encore

$$x = D_u \iota, \quad y = D_v \iota, \quad z = D_w \iota,$$

on tirera des formules (11), (12), jointes aux équations (17) et (18),

$$(20)\qquad \mathfrak{X} = (G - I)\xi + D_u(\xi D_u + \eta D_v + \zeta D_w)(H - K), \text{ etc.};$$

$$(21)\qquad \begin{cases} \mathfrak{A} = \frac{\delta}{2}\left[2\xi D_u(G - \mathcal{I}) + D_u^2(\xi D_u + \eta D_v + \zeta D_w)(H - \mathcal{K})\right] - \frac{\delta}{2}\mathcal{A}\upsilon, \text{ etc.}, \\ \mathfrak{D} = \frac{\delta}{2}\left[(\eta D_w + \zeta D_v)(G - \mathcal{I}) + D_v D_w(\xi D_u + \eta D_v + \zeta D_w)(H - \mathcal{K}\right) - \frac{\delta}{2}\mathcal{P}\upsilon, \text{etc.}, \end{cases}$$

les valeurs de

$$G,\ H,\ I,\ K,\ \mathcal{I},\ \mathcal{K},$$

étant

$$(22)\qquad G = S\left[m f(r)\, e^{\iota}\right], \quad H = S\left[m \frac{f'(r)}{r}\, e^{\iota}\right],$$

$$(23)\qquad \mathrm{I} = \mathrm{S}\,[mf(r)],\quad \mathrm{K} = \mathrm{S}\left[m\,\frac{f'(r)}{r}\,\frac{\iota^2}{2}\right],$$

$$(24)\qquad \mathcal{I} = \mathrm{S}\,[mf(r)\iota],\quad \mathcal{K} = \mathrm{S}\left[m\,\frac{f'(r)}{r}\,\frac{\iota^3}{2.3}\right].$$

» Ajoutons que l'on tirera des formules (4)

$$(25)\qquad \begin{cases} \mathcal{A} = \frac{\delta}{2}\mathrm{D}_u^2\mathrm{L}, & \mathcal{B} = \frac{\delta}{2}\mathrm{D}_v^2\mathrm{L}, \quad \mathcal{C} = \frac{\delta}{2}\mathrm{D}_w^2\mathrm{L}, \\ \mathcal{D} = \frac{\delta}{2}\mathrm{D}_v\mathrm{D}_w\mathrm{L}, & \mathcal{E} = \frac{\delta}{2}\mathrm{D}_w\mathrm{D}_u\mathrm{L}, \quad \mathcal{F} = \frac{\delta}{2}\mathrm{D}_u\mathrm{D}_v\mathrm{L}, \end{cases}$$

la valeur de L étant

$$(26)\qquad \mathrm{L} = \mathrm{S}\left[mf(r)\frac{\iota^2}{2}\right].$$

» En comparant la formule (13) à la formule (14), on arrive immédiatement à la conclusion suivante :

» *Pour obtenir les valeurs générales des forces accélératrices*

$$\mathfrak{X},\ \mathfrak{Y},\ \mathfrak{Z},$$

et des pressions

$$\mathfrak{A},\ \mathfrak{B},\ \mathfrak{C},\ \mathfrak{D},\ \mathfrak{E},\ \mathfrak{F},$$

qui correspondent à un mouvement infiniment petit quelconque d'un système homogène de points matériels, il suffit de calculer les valeurs particulières de ces quantités, qui correspondent au mouvement simple dont le symbole caractéristique est

$$e^{ux+vy+wz+st},$$

u, v, w désignant des quantités réelles ; puis, de remplacer dans ces valeurs particulières les coefficients

$$u,\ v,\ w,$$

par les lettres caractéristiques

$$\mathrm{D}_x,\ \mathrm{D}_y,\ \mathrm{D}_z,$$

qui devront s'appliquer aux déplacements ξ, η, ζ, considérés comme fonctions de x, y, z.

§ II. *Réduction des formules dans le cas où le système donné devient isotrope.*

» Lorsque le système de points matériels donné devient isotrope, les fonctions de u, v, w, que représentent les lettres

$$\mathrm{G},\ \mathrm{H},$$

et que déterminent, dans le § Ier, les équations (22) jointes à la formule (15), se réduisent à des fonctions de la quantité

$$(1)\qquad k^2 = u^2 + v^2 + w^2,$$

et même, en vertu de la formule

$$e^{\iota} = 1 + \frac{\iota}{1} + \frac{\iota^2}{2} + \frac{\iota^3}{2.3} + \dots,$$

à des fonctions entières de k^2 composées chacune d'un nombre infini de termes. Il y a plus : si, dans les formules (22), (23), (24), (26) du § Ier, on pose

$$\iota = kr\cos\delta,$$

ou, ce qui revient au même,

$$\cos\delta = \frac{\iota}{kr} = \frac{ux + vy + wz}{kr};$$

δ représentera l'angle compris entre le rayon vecteur r et la droite qui forme avec les demi-axes des coordonnées positives les angles dont les cosinus sont

$$\frac{u}{k},\quad \frac{v}{k},\quad \frac{w}{k};$$

et, en vertu d'un théorème énoncé ailleurs (voir le premier volume des *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique*, page 25), pour obtenir les valeurs générales de G, H, I, K, $\mathfrak{J}$, $\mathfrak{K}$, L, il suffira de remplacer, dans les formules dont il s'agit, les quantités

$$e^{\iota} \text{ et } \iota^n,$$

n étant l'un quelconque des nombres entiers 0, 1, 2, 3, par les deux inté-

grales

$$\frac{1}{2}\int_0^\pi e^{kr\cos\delta}\sin\delta\,d\delta=\frac{e^{kr}-e^{-kr}}{2},\quad \frac{1}{2}\int_0^\pi (kr\sin\delta)^n\,d\delta=\frac{1+(-1)^{n+1}}{2(n+1)}k^n r^n.$$

En conséquence, on trouvera

$$(2)\qquad G=S\left[mf(r)\frac{e^{kr}-e^{-kr}}{2}\right],\quad H=S\left[m\frac{f'(r)}{r}\frac{e^{kr}-e^{-kr}}{2kr}\right],$$

$$(3)\qquad I=S[mf(r)],\quad K=\frac{k^2}{2.3}S[mrf'(r)],$$

$$(4)\qquad \mathfrak{I}=0,\quad \mathcal{K}=0,$$

$$(5)\qquad L=\frac{k^2}{2.3}S[mr^2f(r)].$$

Cela posé, on aura, en vertu des équations (25) du § Ier,

$$(6)\qquad \left\{\begin{array}{l}\mathcal{A}=\mathcal{B}=\mathcal{C}=\delta L,\\ \mathcal{D}=\mathcal{E}=\mathcal{F}=0,\end{array}\right.$$

et les équations (20), (21) du même paragraphe donneront

$$(7)\qquad \mathfrak{X}=M\xi+Nuv,\ \text{etc}...,$$

$$(8)\qquad \left\{\begin{array}{l}\mathfrak{A}=\frac{\delta}{2}\left\{2u\xi\frac{1}{k}D_kM+\left[\left(1+\frac{u^2}{k}D_k\right)N-L\right]v\right\},\ \text{etc}...,\\ \mathfrak{D}=\frac{\delta}{2}\left[(w\eta+v\zeta)\frac{1}{k}D_kM+v\frac{vw}{k}D_kN\right],\ \text{etc}...,\end{array}\right.$$

la valeur de v étant toujours

$$(9)\qquad v=u\xi+v\eta+w\zeta,$$

et les valeurs de M, N étant

$$(10)\qquad \left\{\begin{array}{l}M=G-I+\frac{1}{k}D_k(H-K),\\ N=\frac{1}{k}D_k\left(\frac{1}{k}D_kH\right).\end{array}\right.$$

D'autre part, comme, en désignant par $\mathcal{F}(r)$ une fonction quelconque de r, on a généralement

$$D_k\mathcal{F}(kr)=\frac{r}{k}D_r\mathcal{F}(kr),$$

on tirera des formules (10), jointes aux équations (2) et (3),

$$(11)\quad \left\{\begin{array}{l} \mathrm{M} = \mathrm{S}\left\{\frac{m}{r^2}\mathrm{D}_r\left[\left(\frac{1}{k^2}\mathrm{D}_r\frac{e^{kr}-e^{-kr}}{2}-\frac{r}{3}\right)r^2 f(r)\right]\right\}, \\ \mathrm{N} = \frac{1}{k^4}\mathrm{S}\left[mr^2 f'(r)\,\mathrm{D}_r\left(\frac{1}{r}\mathrm{D}_r\frac{e^{kr}-e^{-kr}}{2kr}\right)\right]. \end{array}\right.$$

» Pour déduire des formules (7) et (8) les valeurs générales de

$$\mathfrak{X},\ \mathfrak{Y},\ \mathfrak{Z},\ \mathfrak{A},\ \mathfrak{B},\ \mathfrak{C},\ \mathfrak{D},\ \mathfrak{E},\ \mathfrak{F}$$

qui correspondent à un mouvement infiniment petit d'un système homogène et isotrope, il suffira de poser dans ces formules, jointes aux équations (1), (2), (3), (5) et (9),

$$u = \mathrm{D}_x,\quad v = \mathrm{D}_y,\quad w = \mathrm{D}_z,$$

en supposant les lettres caractéristiques D_x, D_y, D_z appliquées aux déplacements moléculaires ξ, η, ζ. Si l'on pose en outre

$$s = \mathrm{D}_t,$$

les équations du mouvement de la molécule $\mathfrak{m}$, c'est-à-dire les équations (8) du § Ier, deviendront

$$(12)\quad (\mathrm{M}-s^2)\xi + \mathrm{N}uv = 0,\quad (\mathrm{M}-s^2)\eta + \mathrm{N}vv = 0,\quad (\mathrm{M}-s^2)\zeta + \mathrm{N}wv = 0.$$

» Si l'on élimine ξ, η, ζ entre les équations (12), jointes à la formule (9), on obtiendra l'équation caractéristique

$$(13)\qquad (s^2-\mathrm{M})(s^2-\mathrm{M}-\mathrm{N}k^2) = 0,$$

qui se décompose en deux autres, savoir :

$$(14)\qquad s^2-\mathrm{M} = 0,$$

et

$$(15)\qquad s^2-\mathrm{M}-\mathrm{N}k^2 = 0.$$

» Si le mouvement du système de points matériels se réduit à un mouve-

ment simple dont le symbole caractéristique soit

$$e^{ux+vy+wz+st},$$

les coefficients

$$s \text{ et } k^2 = u^2 + v^2 + w^2$$

se trouveront nécessairement liées entre eux par l'une des formules (14), (15), non-seulement dans le cas où les coefficients u, v, w, s, conserveront des valeurs réelles, mais aussi lorsque ces coefficients deviendront imaginaires.

» Dans ce paragraphe et dans le précédent, nous nous sommes bornés à considérer un seul système de points matériels. Mais il est facile d'étendre les formules que nous avons obtenues au cas où l'on considère deux semblables systèmes superposés l'un à l'autre, c'est-à-dire renfermés dans le même espace. C'est, au reste, ce que nous expliquerons plus en détail dans un autre article. »

CHIMIE. — *Discussion de quelques observations de* M. Pelouze *sur les mêmes corps considérés à l'état amorphe et à l'état cristallin; par* M. Gay-Lussac.

« Dans la séance de l'Académie royale des Sciences du 9 janvier dernier, M. Pelouze a lu un *Mémoire sur l'acide hypochloreux, suivi de quelques observations sur les mêmes corps considérés à l'état amorphe et à l'état cristallisé* (1). Je m'associe pleinement aux éloges que mérite cette première partie du Mémoire de M. Pelouze; quant à la seconde, renfermant quelques observations sur les mêmes corps considérés à l'état amorphe et à l'état cristallisé, je demande la permission d'en faire un objet de discussion.

» M. Pelouze a reconnu que l'oxyde de mercure, précipité d'une dissolution mercurielle, était attaqué avec violence par le chlore, tandis que l'oxyde obtenu par la calcination du nitrate ou par l'oxydation directe du mercure à l'air, l'était à peine après beaucoup de temps, quoique dans un état de pulvérisation extrême. Il est porté à croire que cette différence d'action est due à deux états différents de l'oxyde de mercure. L'oxyde précipité,

(1) Ce Mémoire est imprimé dans les *Comptes rendus des Séances de l'Académie*, tome XVI, page 43.

ou amorphe, serait seul susceptible d'être décomposé par le chlore, à une température ordinaire ou à une basse température, et l'oxyde cristallisé résisterait dans les mêmes circonstances. Et l'objection qui consisterait en ce que l'oxyde de mercure cristallisé, et surtout sa poussière, donnent avec le chlore une petite quantité d'acide hypochloreux ne semble pas suffisante à M. Pelouze pour faire rejeter l'hypothèse précédente; car il pourrait se faire que cet oxyde contînt la modification amorphe. « Je doute, dit-il, que les » chimistes qui répéteront mes expériences, attribuent les différences que » j'ai signalées à une cause purement mécanique, comme une plus grande » étendue de surfaces réagissantes dans l'oxyde amorphe. Pour mon compte, » je croirais plutôt que la pulvérisation change la nature des surfaces, ou » met à nu de petites quantités d'oxyde amorphe cachées dans l'intérieur » des cristaux. »

» M. Pelouze s'est encore affermi dans son opinion, en se rappelant que M. Wöhler a trouvé des différences considérables dans les points de fusion des mêmes composés, suivant qu'ils étaient amorphes ou cristallisés. Il lui a paru possible à priori, que quelque chose de semblable se manifestât dans les termes de décomposition de l'oxyde de mercure. En effet, il a trouvé que l'oxyde amorphe sur lequel le chlore exerce une action si énergique se décompose par la chaleur bien avant l'oxyde cristallisé. La différence est telle, que si l'on place ces deux oxydes dans le même bain d'alliage, ou, plus commodément dans la moufle d'un fourneau de coupelle, à une température convenablement ménagée, l'oxyde amorphe disparaît complétement, tandis qu'à peine l'autre a commencé à se décomposer.

« Ainsi il est certain, continue M. Pelouze, que le même composé, uniquement parce qu'il est amorphe ou cristallisé, cesse de manifester les » mêmes réactions sur d'autres corps, et qu'il offre également de grandes » différences dans le terme de sa décomposition par la chaleur. C'est le plus » actif, si je puis m'exprimer ainsi, dans ses réactions, qui se décompose le » premier, et cela n'est pas particulier à l'oxyde de mercure. J'ai constaté » cette même propriété sur le bioxyde de manganèse amorphe et cristallisé, sur la craie et le spath d'Islande. Toujours le composé amorphe se » décompose avant le même composé en cristaux.

» J'espère que ces expériences sont de nature à appeler l'attention des » physiciens et des chimistes. Elles prouvent combien il est important d'établir une distinction, même au point de vue purement chimique, entre des » corps qui ne diffèrent que par un état particulier d'agrégation. On savait » bien que certains corps insolubles obtenus par précipitation étaient plus

» aptes à certaines réactions que les mêmes corps préparés par la voie sèche;
» mais on ne voyait là que des différences de cohésion, et l'on était fort éloi-
» gné de penser qu'elles allassent jusqu'à modifier aussi profondément les
» propriétés chimiques. »

» L'importance de la question soulevée par M. Pelouze m'a déterminé à rappeler à peu près textuellement ses propres expressions; j'aurais aussi craint, en les rapportant trop mutilées, d'altérer le sens de ses pensées. Maintenant, il me sera plus facile de les mettre en discussion.

» J'ai voulu d'abord vérifier les expériences de M. Pelouze sur la décomposition de l'oxyde de mercure amorphe et de l'oxyde cristallisé par la chaleur; car la disparition de l'oxyde amorphe dans la moufle d'un fourneau de coupelle, plus prompte que celle de l'oxyde cristallisé, ne me paraissait point concluante.

» J'ai donc soumis à l'action de la chaleur, dans le même bain d'alliage fusible, deux tubes de verre d'un égal diamètre, renfermant des poids égaux l'un d'oxyde de mercure bien cristallisé, fait directement par l'air, et l'autre d'oxyde précipité du chloride et bien desséché (1). Les gaz étaient conduits dans de petites éprouvettes sur un bain d'eau. La température a été élevée lentement, et néanmoins au même moment, ou à fort peu près, le mercure métallique s'est montré en gouttelettes très-fines sur la paroi supérieure des tubes, et l'oxygène a commencé à se dégager. Chaque fois que le feu a été ralenti, puis ranimé, le dégagement de l'oxygène a cessé ou repris simultanément dans les deux tubes, et ces alternatives ont été répétées beaucoup de fois avec le même résultat. Seulement, la décomposition marchait un peu plus rapidement pour l'oxyde amorphe que pour l'oxyde cristallisé. Mais cette circonstance s'explique aisément, et il suffit d'ailleurs qu'il soit bien constaté qu'à la même température, la décomposition des deux oxydes se manifeste, s'arrête, et reprend aux mêmes instants.

» J'ai aussi soumis à l'action de la chaleur du marbre cristallisé et du carbonate de chaux obtenu en dissolvant du même marbre dans l'acide hydrochlorique, et précipitant ensuite par le carbonate de soude. Les deux carbonates étaient placés dans des tubes de porcelaine, l'un touchant l'autre, sur le même fourneau dont la chaleur pouvait être réglée à volonté. Un dégagement d'acide carbonique a commencé à se manifester à la même époque dans les deux tubes, au moment où la température était d'un rouge obscur; mais

(1) M. Larivière a bien voulu me seconder dans mes expériences.

il était peu abondant et n'a pas tardé à s'arrêter. Je l'ai attribué à l'action de la surface des tubes sur le carbonate de chaux. A une température plus élevée, vers le rouge-cerise, le dégagement d'acide carbonique s'est manifesté de nouveau et dans le même temps pour les deux tubes. Abaissait-on la température en diminuant le courant d'air, le dégagement d'acide carbonique commençait presque aussitôt à se ralentir, puis s'arrêtait entièrement; une absorption rapide avait lieu et l'eau de la cuve sur laquelle étaient reçus les gaz aurait été élevée dans les tubes de porcelaine, si des tubes de sûreté n'y eussent permis à temps la rentrée de l'air. Activait-on alors la combustion en rétablissait le courant d'air, le dégagement d'acide carbonique ne tardait pas à reprendre son cours et toujours simultanément dans les deux tubes. Ces variations de températures ont été produites maintes fois et constamment elles ont été accompagnées des mêmes résultats. Je ne pourrais donc m'expliquer comment M. Pelouze a toujours vu le composé amorphe se décomposer bien avant le même composé en cristaux, si notre manière de procéder eût été la même (1). Je ferai remarquer, pour ceux qui répèteront ces expériences, que ce n'est pas au volume ou au poids des produits qu'il faut s'attacher, puisqu'il peuvent dépendre, toutes choses d'ailleurs égales, des surfaces exposées à l'action de la chaleur, mais bien à la simultanéité de leur apparition, de leur diminution ou de leur cessation. Toutefois, ayant opéré sur des poids égaux de chaque corps et réduit en poudre très-fine le corps cristallisé (2), je n'ai point obtenu de grandes différences dans la marche des produits, soit pour l'oxyde de mercure, soit pour le carbonate de chaux.

» C'est assurément l'inaction du chlore sur l'oxyde de mercure cristallisé, et son énergie sur l'oxyde précipité d'une dissolution mercurielle, qui ont fait admettre par M. Pelouze, dans cette combinaison, deux modifications qui auraient échappé jusqu'à présent, quoique assez puissantes pour modifier

---

(1) J'ai appris, depuis, de M. Pelouze lui-même, qu'il avait apprécié la différence de décomposition par la chaleur de l'oxyde de mercure, du carbonate de chaux et de l'oxyde de manganèse, à l'état amorphe et à l'état cristallisé, non par la température à laquelle le même corps aurait pu se décomposer dans chacun de ses états, mais bien par les quantités décomposées, dans le même temps, à la même température.

(2) La pulvérisation pour l'oxyde cristallisé est permise; car M. Pelouze, auquel M. Thenard a demandé dans la séance de l'Académie du 9 janvier 1843, s'il avait opéré sur du spath d'Islande en cristaux, a répondu formellement qu'il avait eu soin de l'employer en poudre très-fine, de même que l'oxyde de mercure cristallisé.

les affinités. Je m'empresse de dire qu'il en existe de nombreuses, qu'on ne saurait nier; mais plus elles sont mystérieuses pour nous, tant dans leur cause que dans leur influence, et plus nous devons user de circonspection en les faisant intervenir dans les phénomènes chimiques. Pour moi, la différence d'action du chlore sur les deux oxydes de mercure n'est point anomale et j'explique comment je la conçois.

» D'abord, et M. Pelouze l'a reconnu lui-même, l'action du chlore sur l'oxyde amorphe et sur l'oxyde cristallisé est absolument la même au milieu de l'eau, au temps près qui est et doit être un peu plus long pour l'oxyde cristallisé que pour l'oxyde amorphe. Or, quel rôle joue ce liquide dans l'expérience? Je n'en vois d'autre que celui de dissolvant; il enlève le chloride de mercure à mesure qu'il se forme sur la surface de l'oxyde et la maintient toujours nette, toujours la même. C'est la circonstance la plus favorable à l'exercice de l'action chimique entre deux corps. En supprimant l'intervention de l'eau, le mode d'action du chlore sur l'oxyde de mercure cristallisé n'en reste pas moins le même; car il se produit encore du chloride de mercure et de l'acide chloreux, quoique en très-petite quantité. M. Pelouze en convient; mais il explique le résultat en disant qu'il pourrait se faire que l'oxyde cristallisé contînt la modification amorphe; et à l'égard du même oxyde pulvérisé, qui produit un peu plus d'acide chloreux, qu'il croirait plutôt que la pulvérisation change la nature des surfaces ou met à nu de petites quantités d'oxyde amorphe cachées dans l'intérieur des cristaux. Mais c'est là une nouvelle supposition entée sur une première supposition, et l'on n'accordera pas que l'une puisse servir à donner de la consistance à l'autre. Il reste constant, au contraire, que l'action du chlore sur les deux oxydes de mercure est la même, puisque les produits en sont identiques, et qu'il n'y a d'autre différence entre eux que dans le temps qu'ils exigent pour être complets. L'inertie apparente du chlore sur l'oxyde de mercure cristallisé peut être parfaitement comparée à celle de l'acide nitrique un peu concentré sur le carbonate de baryte; s'il est étendu de beaucoup d'eau et que le nitrate de baryte formé à la surface du carbonate puisse se dissoudre, l'action devient alors très-vive, comme entre le chlore et l'oxyde de mercure cristallisé en présence de l'eau. C'est ainsi que le potassium et le sodium ne décomposent si rapidement l'eau que parce que leurs oxydes y sont très-solubles; que beaucoup de métaux, capables de décomposer seuls l'eau, mais ne produisant que des oxydes insolubles, ne s'y oxydent que très-lentement; tandis qu'avec le concours des acides qui dissolvent leurs oxydes, la décomposition de l'eau s'effectue avec une grande vi-

tesse (1); que des corps éminemment oxydables restent en présence d'agents éminemment oxydants sans en éprouver une altération sensible; que la combustion du carbone dont le produit est volatil, devient si facile là où celle du bore, corps éminemment plus combustible, est très-difficile et s'arrête dès que la surface du bore est recouverte de la plus mince membrane d'acide borique, etc.

» Mais dira-t-on, pourquoi l'oxyde de mercure précipité ou amorphe est-il attaqué si facilement par le chlore sans l'intervention de l'eau? Pourquoi le chloride de mercure qui doit se former également à sa surface n'empêche-t-il pas l'action chimique de se propager. Je crois la réponse facile.

» Je rappellerai d'abord, d'après l'observation de M. Pelouze, que l'oxyde amorphe, précipité d'une dissolution mercurielle et séché à une température ordinaire, ne donne avec le chlore d'autre produit gazeux que l'acide chloreux, quand on fait en sorte qu'aucune élévation de température ne puisse avoir lieu. Si l'oxyde est projeté dans du chlore sec à une température ordinaire, un vif dégagement de chaleur et de lumière se manifeste, et l'on n'a d'autre produit gazeux que de l'oxygène. En refroidissant le chlore dans un mélange frigorifique, l'oxygène est remplacé par de l'acide chloreux; même résultat en mettant en contact avec le chlore de l'oxyde amorphe chauffé auparavant à une température de 300 à 400 degrés; l'oxyde, contracté par la chaleur, est plus lentement attaqué par le chlore, et la température s'en élève d'autant moins.

» En opérant à une température ordinaire avec de l'oxyde amorphe non calciné, il est facile d'obtenir constamment de l'acide chloreux sans oxygène, en le mélangeant, avant de l'introduire dans le chlore, avec une certaine quantité de sable ou de sulfate de potasse réduits en poudre. La chaleur dégagée est tempérée par ce mélange et l'action entre les deux corps se propage d'autant plus lentement que la proportion de matière inerte est plus considérable. Avec celle d'environ un tiers du volume de l'oxyde que j'avais employée dans mes expériences peu nombreuses sur l'acide chloreux gazeux, j'obtenais constamment un gaz très-facilement absorbable par l'eau sans résidu sensible, quoique le mélange fût peu intime.

» Ainsi, les produits de l'action du chlore sur l'oxyde amorphe du mercure dépendent de la température à laquelle ils se forment; mais cette action

---

(1) Il mérite d'être remarqué qu'aucun métal ne décomposant pas seul l'eau, ne la décompose pas non plus en présence des acides.

finit par s'accomplir; on peut la modérer, mais non la suspendre entièrement. C'est que l'oxyde précipité est dans un état de division qu'on peut appeler moléculaire, et que le chlore finit par le pénétrer dans toute sa masse.

» Il n'en est pas de même pour l'oxyde de mercure cristallisé. Il est en petites masses compactes que la division mécanique ne saurait réduire au même degré de ténuité que l'oxyde précipité. On conçoit alors que l'action du chlore doit être plus lente et conséquemment l'élévation de température moins considérable. Ces circonstances réunies expliquent facilement pourquoi l'action à peine commencée s'arrête aussitôt. Le chloride de mercure formé reste fixé sur la surface de l'oxyde, et si mince qu'en soit la couche, elle suffit pour empêcher tout contact entre l'oxyde et le chlore, et suspendre totalement leur action. Il s'est produit de l'acide chloreux et proportionnellement à la quantité et à la division de l'oxyde, quoique toujours en faible proportion; mais cela suffit pour démontrer que l'action du chlore sur l'oxyde cristallisé est absolument de même nature que celle qu'il exerce sur l'oxyde amorphe, et qu'il n'y a d'autre différence que dans la proportion des produits. Qu'on fasse intervenir l'action de l'eau qui dissoudra le chloride de mercure ou une chaleur convenable pour le volatiliser ou seulement le séparer, et aussitôt les résultats seront les mêmes.

» On ne saurait donc voir dans la différence d'action du chlore sur les deux oxydes de mercure que le résultat d'une cause purement mécanique et non celui de modifications indéterminées. Je crois que les affinités sont plus énergiques, plus profondes, et ne sauraient être le jeu de propriétés aussi hypothétiques, aussi insaisissables. Une des modifications les plus remarquables qu'on puisse citer est sans contredit celle que nous offre le carbone dans le diamant; elle est évidente, palpable, et il serait difficile pour une même nature de corps de trouver des propriétés physiques plus différentes. Et cependant les affinités propres de la substance chimique du carbone et du diamant restent les mêmes dans ce trouble de modifications. MM. Dumas et Stas ont vu le diamant brûler dans l'oxygène plus facilement que l'anthracite et aussi bien que le carbone ordinaire; et l'on sait depuis longtemps qu'il n'y a pas une expérience avec le carbone qui ne donne en général le même résultat qu'avec le diamant.

» Quand on parle de modifications, il y aurait donc deux choses à considérer : l'existence de la modification et son importance dans les phénomènes chimiques. Or, si l'on juge de cette dernière par l'exemple du diamant et par d'autres qu'on pourrait citer, on restera convaincu que cette importance n'est pas aussi grande qu'on pourrait le penser d'abord, et que des propriétés

physiques restent toujours des effets des forces chimiques et ne peuvent les modifier profondément.

» Si je me permets ces observations, ce n'est point dans le but de détourner l'attention des modifications qui peuvent se manifester dans les corps, mais seulement de prémunir contre l'existence trop facile qu'on est quelquefois disposé à leur donner, et contre les fausses applications qu'on en fait ou l'importance qu'on leur attribue. J'en citerai un exemple :

» Le soufre, exposé à une chaleur croissante, présente diverses apparences qui ne sont pas ordinaires et qu'on a qualifiées de modifications. M. Frankenheim en distingue trois qu'il désigne par les symboles $S\alpha$, $S\beta$, $S\gamma$.

» La première modification $S\alpha$ est le soufre au moment de sa fusion qui, d'après M. Frankenheim, a lieu à 112°,2; il est alors transparent et presque incolore. C'est cette modification qui donne la cristallisation en octaèdres, quand le soufre se sépare d'un dissolvant.

» La seconde modification $S\beta$ prend naissance au-dessus de la fusion du soufre et dure jusqu'à la température de 250 à 260 degrés; le soufre n'est plus que translucide et sa couleur est devenue d'un jaune foncé. A cette modification appartient la cristallisation prismatique du soufre obtenue par sa fusion.

» Enfin, la troisième modification $S\gamma$, admise par M. Frankenheim, a lieu à partir de la température 250° ou 260°; le soufre est alors brun, presque solide. Chauffé au delà de cette température, il redevient fluide, paraît presque noir, et entre en ébullition à 420°; on a alors du $S\gamma$ fondu, presque aussi liquide que l'eau. Entre la température de 250° et celle de 260°, le thermomètre reste quelque temps stationnaire, soit dans sa marche ascendante, soit dans sa marche rétrograde.

» Et, comme le soufre peut s'évaporer et se sublimer au-dessous de 250°, on regarde comme évident que les trois modifications isomériques du soufre ont chacune leur gaz, et que le gaz jaune foncé, qui pèse trois fois plus que le gaz du soufre ne devrait peser d'après le calcul, est le $S\gamma$ et non le gaz $S\alpha$ qui, probablement, est la modification du soufre qui entre dans nos sulfures ordinaires.

» M. Berzélius, après avoir rendu compte des conceptions de M. Frankenheim, ajoute : Nous sommes donc maintenant à même de comprendre l'erreur qu'on commettrait en calculant le poids atomique du soufre d'après le poids de $S\gamma$ que donne l'expérience, et que le véritable poids du gaz du soufre, calculé au moyen de celui de l'hydrogène sulfuré et de l'acide sulfureux, est le seul exact; c'est aussi celui qui est d'accord avec le poids

atomique du soufre. Nous trouvons en outre que cette différence entre les deux pyrites de fer qui a tant embarrassé le cristallographe Haüy, doit provenir de ce que l'une d'elles renferme Sα et l'autre Sβ, quoique nous ne puissions pas dire laquelle de ces deux modifications appartient à l'une plutôt qu'à l'autre de ces pyrites. (*Rapport annuel* de M. Berzélius, 1840, p. 5.)

» Je ne sais si l'on restera bien convaincu de l'existence des trois modifications du soufre et du rôle qu'on leur attribue; quant à moi je trouve que des modifications établies sur des nuances de couleur, sur un peu plus ou un peu moins de transparence et de consistance, sont bien vaguement définies, et que la liaison qu'on leur suppose avec des changements de densité dans la vapeur du soufre, ainsi que leur existence dans les pyrites isomériques, reposent sur de bien frêles fondements. Ces modifications et les conséquences qu'on en tire, quoique étayées de l'assentiment du plus grand maître de la science, ne sauraient donc être considérées que comme d'hypothétiques conjectures, touchant de trop près aux qualités occultes. Elles seraient d'ailleurs d'une application bien stérile, puisqu'elles laisseraient inexpliquées les mêmes anomalies à l'égard de la densité des vapeurs de l'arsenic et du phosphore, que celle que présente le soufre.

» M. Pelouze a donné dans son Mémoire une table de la solubilité du chlore dans l'eau à diverses températures. Il a remarqué que la solubilité atteignait son maximum entre 9 et 10 degrés et que c'était aussi à cette même température que se détruisait l'hydrate de chlore. En prenant le volume de l'eau pour unité, M. Pelouze a trouvé qu'elle en prenait

	vol.		vol.
à 0 degré	1,75	à	1,80
9 degrés	2,70		2,75
10	2,70		2,75
12	2,50		2,60
14	2,45		2,50
30	2,00		2,10
40	1,55		1,60
50	1,15		1,20
70	0,60		0,65

» Je me suis occupé précisément du même objet dans mon Mémoire sur la cohésion; mais me proposant de traiter en particulier de la solubilité de quelques gaz, je n'ai cité pour celle du chlore que le maximum qu'elle présente à la température d'environ 8 degrés. Voici les résultats que je trouve dans mes notes. Un volume d'eau prend à

	vol.	
0 degré	1,43	de chlore supposé mesuré à 0 degré et $0^{m},76$.
3 degrés	1,52	
6,5	2,08	
7	2,17	
8	3,04	
10	3,00	
17	2,37	
35	1,61	
50	1,19	
70	0,71	
100	0,15	

» Je reviendrai sur cette solubilité du chlore qui n'est que la solubilité apparente et non la vraie. Celle-ci s'obtient en multipliant la première par $\frac{P}{f}$; P étant la pression atmosphérique et f la force élastique de la vapeur aqueuse correspondant à chaque température. Ainsi, la solubilité apparente du chlore à 70 degrés étant $0^{vol},71$, la solubilité vraie serait $0^{vol},71 \times \frac{0^{m},7600}{0^{m},2291} = 2^{vol},355$. Cette observation s'applique à la solubilité de tous les fluides élastiques.»

M. **Dumas** donne, à ce sujet, quelques détails sur les expériences que M. **Jacquelain** se propose d'adresser à l'Académie. Il a vu, en effet, conformément à l'opinion de notre illustre confrère M. Gay-Lussac, que l'oxyde rouge de mercure, cristallisé et broyé avec soin, se comporte, à l'égard du chlore, précisément comme l'oxyde de mercure obtenu par précipitation.

M. le **Président** rappelle que, conformément au règlement, la Section de Géométrie devra, dans la prochaine séance, faire une proposition relative à la vacance survenue dans son sein par suite du décès de M. *Puissant*.

M. **Flourens** fait hommage à l'Académie, au nom de l'auteur, M. **Pariset**, de l'éloge de M. *Marc*, prononcé à l'Académie de Médecine dans la séance du 6 décembre 1842.

RAPPORTS.

PHYSIQUE. — *Rapport sur un instrument présenté par* M. l'abbé **Vidal-Brossard**, *pour évaluer la richesse alcoolique des liqueurs.*

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Babinet, Despretz, Francœur rapporteur.)

« Quand une liqueur alcoolique, soumise aux droits du fisc, contient une

substance en dissolution, sa densité s'en est accrue, et le degré marqué par l'alcoomètre n'indique plus la proportion d'alcool qu'elle contient. La fraude a fait usage de ce moyen pour diminuer les droits à payer : mais l'administration est instruite de cette ruse, et quand la saveur du liquide ne suffit pas pour la découvrir, il suffit de faire évaporer une seule cuillerée de la liqueur à la flamme d'une bougie, pour obtenir un résidu du sucre ou du sel qu'on y avait fait dissoudre.

» M. l'abbé Vidal propose pour reconnaître la richesse alcoolique un instrument qu'il appelle *ébullioscope*, fondé sur le degré thermométrique de l'ébullition du liquide éprouvé. Une Table de Groning, insérée dans la *Chimie de Berzélius* (tome IV, page 456), indique ce degré pour diverses proportions d'eau et d'alcool. Voici la description de cet instrument.

» Un thermomètre a un grand réservoir de mercure, surmonté d'une partie vide et renflée, pour recevoir le métal dilaté tant qu'il est au-dessous de 77 degrés centigrades, et d'un tube ouvert en haut pour contenir un flotteur en verre. Ce flotteur est suspendu à la gorge d'une poulie et équilibré par un contre-poids. La poulie porte une aiguille centrale dont l'extrémité va marquer les mouvements ascensionnels du mercure, au-dessus de 77 degrés, sur un cadran gradué. Ce mécanisme est absolument celui des baromètres à cadran.

» Un vase de cuivre contient la liqueur qu'on veut éprouver, et qu'on chauffe au bain-marie jusqu'à l'ébullition. Les mouvements du mercure dans le tube sont peu étendus, parce que le tube a un diamètre de 2 millimètres, pour laisser au flotteur la liberté de se mouvoir. Les excursions de l'aiguille sont assez étendues sur un cadran qui a 8 centimètres de rayon, et qui est divisé d'après la règle de Groning, ou plutôt par des expériences directes faites avec des liqueurs où les doses d'alcool et d'eau sont variables.

» Mais les lois de la dilatation ne seront plus les mêmes quand le liquide aura été chargé de sels : il faut donc corriger les indications de l'aiguille. M. Vidal croit que lorsqu'on fait dissoudre un sel dans des mélanges d'eau et d'alcool, l'alcool agit indépendamment des sels qui en altèrent la densité, et que *l'eau est seule absorbée dans cette action chimique*. Ce principe, que nous n'avons pu admettre, sert de base à la correction que propose M. Vidal et qu'il dit résulter d'une multitude d'expériences. Suivant lui, l'alcoomètre étant plongé dans une liqueur et accusant D centièmes du volume en alcool absolu, on soumet la liqueur à l'ébullition, et G étant le nombre donné par la Table de Groning pour la richesse alcoolique marquée sur le cadran, on

doit retrancher de G la quantité $\frac{G-D}{12}$: la différence est la vraie richesse alcoolique. Telle est du moins, en termes algébriques, l'équivalent de la règle qu'il propose.

» Quelques expériences que nous avons tentées ne nous ont pas mis à même de vérifier cette règle, qui ne nous a pas paru bien exacte. Mais nous n'avons pas jugé nécessaire de les multiplier et de nous assurer de l'exactitude d'une loi empirique, pour appliquer un instrument qui n'est pas de nature à être approuvé. En effet, la construction de l'ébullioscope exigera des attentions et des soins sur lesquels on ne peut compter; il sera fragile et coûteux; et comment admettre que les employés de la régie seront assez adroits, assez exercés, assez maîtres de leur temps pour faire de pareilles expériences de physique.

» Qu'on laisse bouillir la liqueur qnelques instants, l'alcool se dégagera en vapeurs, et le chiffre pourra s'élever beaucoup, même jusqu'à 98 ou 100 degrés. Cet instrument n'est pas, comme le baromètre, le thermomètre, l'aréomètre, etc., propre à donner immédiatement le chiffre demandé, puisqu'il faut une expérience pour obtenir ce chiffre.

» Enfin, si, en chargeant de sel une liqueur, sa densité surpasse celle de l'eau, comment trouver le degré D de l'alcoomètre dont le zéro est au niveau de l'eau pure? On ne pourra donc faire la correction prescrite.

» Assurément le procédé indiqué par M. Tabarié, de Montpellier, pour connaître la richesse alcoolique des vins qu'on destine à être brûlés, est d'un usage bien plus facile et plus prompt que l'ébullioscope, et fondé sur des principes parfaitement exacts; il méritera la préférence à tous égards, toutes les fois qu'on consentira à faire une expérience pour évaluer la richesse des liquides alcooliques.

» D'après ces considérations, messieurs, quelle que soit l'estime que vos Commissaires ont pour les qualités et le zèle de M. l'abbé Vidal, ils ne peuvent vous proposer d'accorder votre approbation à son ébullioscope, ni aux principes sur lesquels il est fondé. Comme vos Commissaires n'ont pas laissé ignorer leur opinion à M. l'abbé Vidal, ce n'est que sur son insistance qu'ils se sont déterminés à présenter leur Rapport. M. Vidal a même demandé que M. Gay-Lussac fût adjoint à la Commission, espérant que l'opinion de notre confrère modifierait la nôtre; ce n'est que d'après son assentiment que nous avons l'honneur de vous présenter nos conclusions. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination d'un membre qui remplira, dans la Section de Médecine et de Chirurgie, la place devenue vacante par le décès de M. *Double*.

La liste présentée par la Section porte les noms suivants :

1°. MM. Andral et Poiseuille;
2°. M. Cruveilhier;
3°. MM. Bourgery et J. Guérin, *ex æquo*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 55,

M. Andral obtient. . . .	42 suffrages
M. Jules Guérin.	5
M. Cruveilhier.	4
M. Poiseuille.	4

M. Andral, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu; sa nomination sera soumise à l'approbation du Roi.

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Considérations sur les tumeurs sanguines consécutives à la lésion des vaisseaux; par* M. Amussat.

(Commissaires, MM. Magendie, Roux, Breschet.)

L'auteur, en terminant son Mémoire, expose dans les termes suivants les conséquences qui se déduisent de ses recherches :

« 1°. Les tumeurs sanguines traumatiques produites par une petite plaie faite à la peau, ont une disposition toute particulière fort importante pour la pratique chirurgicale, puisque j'ai démontré qu'il existe constamment un trajet ou un conduit central dans la tumeur déterminée par la blessure du vaisseau;

» 2°. Ce conduit central, qui est constant et qu'on peut tout naturellement comparer à un puits, à une cheminée, à un cratère, doit être appelé trajet conducteur, parce que c'est le guide le plus sûr pour trouver la blessure du vaisseau, comme on le voit par les planches jointes à mon Mémoire;

» 3°. Il y a une analogie parfaite entre les faits observés sur l'homme et ceux qu'on détermine à volonté par des expériences directes sur les animaux vivants; ce qui est encore un fait de plus à opposer aux détracteurs des vivisections.

» 4°. La difficulté de trouver le vaisseau blessé, et les erreurs graves commises par les plus grands chirurgiens dans des cas pareils, prouvent la nécessité d'étudier ces tumeurs sur les animaux vivants, afin d'apprendre à reconnaître le trajet de la plaie et à vaincre toutes les difficultés qui peuvent se présenter;

» 5°. Le meilleur procédé pour arriver à la blessure du vaisseau à travers ces tumeurs sanguines, consiste à suivre le trajet de la plaie qui forme un conduit par les masses de sang superposées entre les lames du tissu cellulaire;

» 6°. Ce procédé donne le triple avantage de trouver le point du vaisseau blessé, de permettre de le tordre ou de le lier le plus près possible de la blessure, et enfin de favoriser le dégorgement de la tumeur;

» 7°. Les hémorragies artérielles sont presque toujours mortelles sur le cheval et le mouton, tandis qu'elles s'arrêtent souvent d'elles-mêmes sur le chien et sur l'homme; ce qui prouverait que le sang des herbivores est moins plastique que celui des carnivores;

» 8°. Lorsque la mort arrive par hémorragie artérielle, le système veineux reste gorgé de sang, ce qui prouverait que l'impulsion du cœur est nécessaire pour la circulation veineuse;

» 9°. Enfin, comme résultat pratique fort important, mes expériences et les faits observés sur l'homme, démontrent qu'on se presse trop souvent d'amputer après la blessure des artères, et qu'on a tort de ne pas compter davantage sur la possibilité d'obtenir une cicatrice artérielle solide en employant une compression méthodique et des moyens généraux; ou, en d'autres termes, que la formation d'un anévrisme n'est pas la conséquence inévitable d'une blessure artérielle, comme on le croit généralement. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

(*Pièces dont il n'a pu être donné communication à la séance du* 30 *janvier.*)

CHIMIE APPLIQUÉE. — *De l'action des sels ammoniacaux sur la végétation.* (Extrait d'une Note de M. A. **Bouchardat.**)

(Commissaires, MM. Dutrochet, Ad. Brongniart, Boussingault, Payen.)

« Occupé depuis dix années de recherches relatives à l'influence qu'exercent sur la végétation les substances absorbées par les racines, je viens aujourd'hui soumettre à l'Académie quelques résultats qui me paraissent propres à jeter du jour sur la théorie des engrais et des assolements.

» L'efficacité des sels ammoniacaux dans les engrais est aujourd'hui généralement admise par les chimistes qui ont porté leurs vues sur les applications agricoles. Des faits pratiques d'un côté, des considérations générales très-puissantes de l'autre, donnent à cette théorie une valeur telle qu'on pouvait se demander si elle a besoin de la sanction d'expériences directes.

» Cependant ces expériences, j'ai cru devoir les faire, et, comme elles m'ont conduit à une conclusion différente, j'ai dû, avant de les faire connaître, les répéter plusieurs fois et dans des circonstances qui me missent à l'abri des causes d'erreur, si difficiles à éviter dans ces sortes de recherches. On verra, par les détails dans lesquels je vais entrer, que je n'ai rien négligé pour rendre mes expériences concluantes.

» Les sels ammoniacaux que j'ai essayés sont le sesquicarbonate, le bicarbonate, le sulfate, le chlorhydrate, le nitrate. Ce sont les seuls qui peuvent s'offrir dans le cours naturel des choses, aux racines des plantes.

» Des branches de *Mimosa pudica* furent placées dans des flacons munis d'un bouchon foré et remplis d'eau de Seine filtrée (chaque branche contenue dans un vase séparé); on ne soumit ces branches à l'expérience que lorsqu'elles furent pourvues de racines adventives; on n'admit que celles qui étaient vigoureuses et dont le feuillage était à la fois bien vert et très-sensible.

» D'autre part, je fis dans l'eau distillée des solutions contenant $\frac{1}{1000}$ des sels ammoniacaux que j'ai précédemment désignés : ces solutions remplacèrent dans les flacons l'eau de Seine; plusieurs plantes furent conservées dans l'eau pure pour avoir un terme de comparaison.

» Après vingt-quatre heures les plantes végétaient encore bien, mais les

feuilles avaient perdu une partie de leur sensibilité. Après quarante-huit heures, les plantes végétant dans les flacons contenant les solutions de carbonate d'ammoniaque, étaient privées de toute motilité, les feuilles inférieures étaient tombées; le lendemain la branche était morte.

» La plante de Mimosa végétant dans la solution de nitrate d'ammoniaque résista un jour de plus, celle qui était dans la solution d'hydrochlorate deux jours. Mais après six jours, tous les plants avaient péri. J'ai réduit la solution des sels ammoniacaux à $\frac{1}{1500}$ et des résultats analogues furent observés.

» On pourrait objecter à ces expériences que les branches de Mimosa pourvues de racines adventives développées absorbent très-lentement les solutions, végètent en général dans l'eau avec peu d'énergie; que dans un temps plus ou moins long elles finissent par périr; mais j'opérais comparativement sur des branches qui étaient restées dans l'eau et qui toutes résistèrent très-bien. Cependant, voulant opposer des résultats concluants à ces objections, je choisis comme sujets d'expériences des plantes qui ne périssent pas dans l'eau pure, même quand elles y sont conservées pendant toute une année et qui peuvent y accomplir toutes les phases de leur végétation et y développer des graines fécondes. Nulles ne conviennent mieux pour ces essais que les *Mentha aquatica* et *sylvestris*. Le polygonum oriental est aussi très-propre à ces expériences parce qu'il s'y développe de nombreuses racines, qu'il accomplit dans l'eau toutes les phases de la végétation, et qu'il absorbe vite une grande quantité de liquide, et qu'on peut expérimenter à l'époque du développement des graines, temps où les aliments azotés sont, dit-on, le plus indispensables aux végétaux.

» Des branches bien saines de ces plantes furent placées dans des flacons remplis d'eau filtrée. Aussitôt qu'elles furent pourvues de racines adventives abondantes, que l'absorption du liquide fut très-active, je remplaçai l'eau par des solutions ammoniacales à $\frac{1}{1000}$. Les résultats furent encore parfaitement semblables, seulement les plantes périrent beaucoup plus vite parce que l'absorption était également plus rapide. Je réduisis à $\frac{1}{1500}$ la proportion des sels ammoniacaux, et l'action toxique fut encore assez rapide. Les plantes que nous avons choisies étaient de celles qui végètent parfaitement bien dans l'eau. L'influence délétère des sels ammoniacaux est donc positivement établie; mais on pourra dire encore : les meilleurs aliments, lorsqu'ils sont pris en excès, peuvent également donner la mort : A cela je répondrai qu'une solution à $\frac{1}{1500}$ est déjà bien étendue, mais nous l'avons encore étendue davantage, et nous avons remarqué que les résultats toxiques de-

viennent moins précis, mais que l'influence fâcheuse des sels ammoniacaux est encore évidente à $\frac{1}{3000}$; plus étendues les solutions ammoniacales ne produisent aucun effet utile ni nuisible appréciable.

» Ce n'est pas dans l'eau, mais dans la terre que les racines des plantes fonctionnent, et les circonstances étant différentes, les résultats peuvent aussi différer. C'est encore à l'expérience que j'ai eu recours pour répondre à cette objection.

» Je choisis une plante qui ne végète pas dans l'eau, mais qui croît vite et bien dans le terreau, et qui passe pour être avide d'aliments azotés, le chou cultivé (*Brassica oleracea*).

» Je choisis plusieurs plants de chou d'un poids égal et d'une force à peu près semblable; je les plantais dans un mélange de terreau et de bonne terre de jardin à parties égales; ces choux étaient placés chacun dans une caisse de même capacité avec un poids semblable de terre. Je les arrosai avec de l'eau pure jusqu'à ce qu'ils fussent bien repris et qu'ils végétassent bien; puis je commençai à les arroser avec des solutions de sels ammoniacaux contenant $\frac{1}{1000}$ des sels en dissolution. L'expérience fut ainsi continuée *trente jours;* pendant les mois de juin et juillet les choux profitèrent, mais je ne remarquai rien, ni en bien ni en mal; l'effet de l'arrosement avec les sels ammoniacaux parut alors complétement nul.

» Les choux arrosés avec de l'eau de Seine filtrée, prirent un développement semblable, et leur poids, après l'expérience, n'indiqua pas de différences constantes appréciables.

» Je reviendrai plus tard sur les détails de ces expériences, lorsque j'en exposerai d'analogues, et que je discuterai la théorie des engrais. Qu'il me suffise d'ajouter ici que les sels ammoniacaux n'ont produit aucun effet nuisible parce qu'ils n'ont pas été absorbés; ils ont été retenus par le terreau.

Conclusions.

» 1°. Les dissolutions des sels ammoniacaux suivants : sesquicarbonate, bicarbonate, hydrochlorate, nitrate, sulfate d'ammoniaque ne fournissent pas aux végétaux l'azote qu'ils s'assimilent;

» 2°. Lorsque ces dissolutions à $\frac{1}{1000}$ sont absorbées par les racines des plantes, elles agissent toutes comme des poisons énergiques. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur une altération vermineuse du sang d'un chien, déterminée par un grand nombre d'hématozoaires du genre Filaire ; par* MM. **Gruby** *et* **Delafond.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. de Blainville, Flourens, Milne Edwards.)

« Les physiologistes et les anatomistes ont depuis longtemps constaté la présence de certains entozoaires dans le liquide nourricier des animaux à sang froid comme les grenouilles et les poissons. Dans les mammifères, on a même trouvé quelquefois des vers dans le sang ; mais ces vers n'y étaient probablement parvenus qu'après avoir perforé les organes où ils s'étaient développés. Il est d'une haute importance, pour la physiologie, la pathologie et l'histoire naturelle, de démontrer, non-seulement l'existence de vers entozoaires dans le sang, mais encore de prouver leur circulation constante dans ce fluide, chez les animaux qui se rapprochent de l'homme. Or, comme la science ne possède encore aujourd'hui aucun exemple démontrant d'une manière absolue la circulation de vers dans le sang des mammifères, nous nous empressons de faire part à l'Académie de la découverte que nous avons faite d'entozoaires circulant dans le sang d'un chien d'une vigoureuse constitution, et dans un état apparent de bonne santé.

» Ces vers ont un diamètre de $0^{mm},003$ à $0^{mm},005$ et une longueur de $0^{mm},25$. Le corps est transparent et incolore. L'extrémité antérieure est obtuse et l'extrémité postérieure ou caudale se termine par un filament très-mince. A la partie antérieure, on observe un petit sillon court de $0^{mm},005$ de long, qui peut être considéré comme une fissure buccale.

» Par tous ses caractères, cette espèce d'*hématozoaires* se rattache *au genre filaire*.

» Le mouvement de ces animaux est très-vif. Leur vie persiste même dix jours après que le sang a été retiré des vaisseaux et déposé dans un vase placé dans une température de 15° centigrades. En examinant une goutte de sang sous la lentille du microscope, on voit ces hématozoaires nager par un mouvement ondulatoire entre les globules sanguins, se courber et se recourber, se tortiller et se détortiller avec beaucoup de vivacité.

» Pour nous assurer si ces vers existaient dans tout le torrent circulatoire, nous avons examiné le sang des artères coccygiennes, des jugulaires externes, des capillaires de la conjonctive, de la muqueuse buccale, de la peau, des muscles, et partout ce liquide nous a offert des entozoaires.

» Depuis vingt jours, nous ouvrons quotidiennement les capillaires de

diverses parties de la peau, de la muqueuse buccale, et toujours nous constatons la présence de ces animaux.

» Les urines, les matières excrémentitielles n'en contiennent point.

» Le diamètre des globules du sang du chien est de $0^{mm},007$ à $0^{mm},008$, celui de la filaire est de $0^{mm},003$ à $0^{mm},005$. Il n'y a donc pas le moindre doute que ce ver puisse circuler partout où le sang doit passer. Nous estimons, d'après plusieurs recherches faites pour nous assurer de la quantité de sang existant dans les vaisseaux de chiens de taille moyenne, que le chien dont il s'agit a $1^{kil},500$ de sang en circulation. Or, une goutte de son sang pèse $0^{kil},067$ et dans cette goutte, on constate ordinairement quatre à cinq filaires. Ce chien aurait donc plus de 100 000 de ces vers dans tout son sang.

» Le nombre prodigieux de ces animaux doit d'autant plus étonner, que le chien paraît jouir d'une bonne santé. Cependant nous ferons remarquer que les entozoaires du tube digestif des chiens, les tænia, même en très-grand nombre, ne dérangent que rarement les fonctions vitales.

» Depuis un an, nous avons examiné le sang de 70 à 80 chiens sans rencontrer la filaire, et, à dater de sa découverte, nous l'avons cherchée, mais en vain, dans le sang de 15 chiens.

» Aujourd'hui nous avons l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie :

» 1°. Un dessin de la filaire du sang du chien ;

» 2°. Du sang renfermant de ces vers vivants;

» 3°. Le chien dont le sang est vermineux; et nous pourrons, si l'Académie le désire, faire une piqûre à la lèvre de l'animal et montrer, avec le microscope, la filaire qui circule avec le sang. »

Le Mémoire est terminé par une Notice historique sur l'existence des vers dans le sang des animaux.

PHYSIOLOGIE. — *Essai de psychologie empirique pour servir de base à une symptomatologie de la folie; par* M. PARCHAPPE.

(Commissaires, MM. Magendie, Flourens, Pariset.)

« Tout symptôme morbide consistant essentiellement en un changement dans les phénomènes qui appartiennent à l'état de santé, la symptomatologie doit nécessairement prendre son point d'appui sur la physiologie. En d'autres termes, c'est à la physiologie de fournir les données phénoménales de l'état normal que la symptomatologie doit prendre pour terme de comparaison

dans l'appréciation de cet écart de la règle, en quoi consiste le symptôme morbide, et qui est contenu dans les données phénoménales de l'état anormal. Ceci est immédiatement applicable aux symptômes les plus essentiels de la folie. Manifestations psychiques s'écartant de la règle, ces symptômes ne peuvent être convenablement appréciés dans leur valeur, qu'à la condition de la connaissance acquise de ce que sont les manifestations psychiques à l'état normal. Aussi quand, pour arriver à une exposition méthodique des symptômes de la folie, j'ai dû procéder à l'analyse, à la détermination et à la classification de ces phénomènes si nombreux, si mobiles, si variés qui constituent le délire, ma première pensée a été de demander à la psychologie un point d'appui. Peu satisfait des données qui m'étaient immédiatement fournies à ce sujet par les physiologistes, j'avais pensé qu'il me suffirait d'ouvrir un des traités les plus modernes de philosophie pour y trouver ce dont j'avais besoin, c'est-à-dire une psychologie toute faite, et en quelque sorte consacrée par l'assentiment général. Et cette attente me paraissait d'autant plus facile à réaliser, qu'une psychologie purement empirique était tout simplement ce qu'il me fallait.

» Mon espoir a été trompé; et, bien qu'en remontant des traités élémentaires de notre époque aux traités originaux des grands maîtres, j'aie trouvé une foule de travaux du plus grand intérêt, même sur le sujet dont j'étais préoccupé, je n'ai rencontré nulle part une analyse empirique des phénomènes psychiques qui me satisfît complétement au point de vue de l'application que j'avais besoin d'en faire. C'est le désir de combler cette lacune de la science qui m'a fait entreprendre les recherches dont j'expose le résultat dans ce Mémoire. »

M. Bonjean adresse, de Chambéry, une Note sur des expériences qu'il a faites relativement à l'*empoisonnement des moutons par l'acide arsénieux*. Ces conclusions l'ont conduit à conclure :

« 1°. Que l'acide arsénieux est un poison pour les moutons comme pour les autres animaux;

» 2°. Que l'arsenic est absorbé et passe dans le sang, l'urine, les excréments et dans plusieurs viscères ou organes;

» 3°. Que, d'après ce fait bien prouvé, il serait dangereux de livrer au boucher des moutons qui auraient pris de l'arsenic, soit qu'ils en fussent guéris, soit qu'ils aient succombé à ce toxique. Dans le premier cas, pour que la chair de ces animaux pût être mangée sans danger, je pense qu'il

faudrait laisser écouler entre l'époque de l'administration de l'arsenic, et celle de la livraison de ces animaux au boucher, un temps suffisant pour que tout le poison ait pu être chassé par les diverses sécrétions de l'économie, lequel temps devrait être de huit à dix jours au moins. »

(Renvoi à la Commission de l'arsenic.)

M. **Pierre Taverna**, employé des fortifications à Turin, adresse à l'Académie de nouvelles considérations relatives à la diminution du rayon des courbes de chemins de fer et aux causes de rupture des essieux des vaggons; il demande que ces données soient jointes à celles qu'il a déjà présentées sur ce sujet et qui ont été renvoyées à la Commission chargée spécialement de l'examen des pièces relatives aux accidents sur les chemins de fer.

(Renvoi à la Commission des chemins de fer.)

M. **Cornay** soumet au jugement de l'Académie la dernière partie de son travail sur les *embaumements*. M. Cornay annonce avoir employé avec succès le sirop de dextrine pour la conservation des substances animales.

(Commission précédemment nommée.)

(*Pièces de la séance du* 6 *février*.)

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Note sur le phénomène erratique du nord de l'Europe, et sur les mouvements récents du sol scandinave; par* M. **A. Daubrée**, ingénieur des Mines, professeur de minéralogie et de géologie à la Faculté des sciences de Strasbourg.

(Commissaires, MM. Alexandre Brongniart, Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

« La constance dans les directions moyennes des sillons et des stries que M. Sefström a signalée sur une partie de la Suède, et celle qui a été observée aussi par M. Böhtlingk et par M. Durocher, en Finlande et dans les parties adjacentes de la Laponie, ne se retrouvent plus dans les régions montagneuses de la Norwége. Dans cette dernière contrée, les traces de transport et de frottement, à part des inflexions qui n'existent que sur une petite échelle, divergent à partir des régions culminantes en se rapprochant des lignes des plus grandes pentes du massif. C'est ce que j'ai observé dans plu-

sieurs des grandes vallées qui prennent naissance dans les cimes neigeuses du Bergenstift, et débouchent dans la mer entre Arendal et Christiania : la direction des stries suit le cours de ces vallées, en se conformant à leurs principales courbures. Les observations faites par M. le professeur Keilhau et par M. Siljeström, dans d'autres parties des Alpes scandinaves, et jusqu'à une altitude de 4000 pieds norwégiens (1160 mètres), conduisent au même résultat. Ainsi, l'agent auquel le sol de la Norvége doit ses proéminences partiellement arrondies et striées, paraît avoir rayonné autour des principales crêtes en suivant les grandes vallées qui en descendent, absolument de même que dans les Alpes de la Suisse. Ce n'est que loin des montagnes proprement dites, sur les plateaux faiblement ondulés de la Laponie, de la Suède et de la Finlande, que ces accidents prennent une uniformité d'allure qui a d'abord été considérée d'une manière trop exclusive comme caractéristique de tout le phénomène erratique du Nord.

» On trouve au sortir de Christiania, et sur le chemin d'Aggersbach, la preuve évidente que l'argile qui couvre une partie des contrées littorales de la Norvége, a été déposée postérieurement au polissage des rochers et au creusement des stries, et dans une mer tranquille. Un rocher, élevé à environ 70 mètres au-dessus de la mer, a été dégagé, il y a peu de temps, de l'argile qui l'entourait; sur l'une de ses parois, qui offre des stries profondes, on observe des serpules, au nombre d'à peu près quarante, qui y sont adhérentes comme celles qui vivent aujourd'hui près du niveau de la mer, ou comme les balanes d'Uddewalla; quelques-unes ont aussi pénétré dans une fissure que l'on pourrait croire ouverte depuis quelques mois seulement. Ce même rocher est aussi très-remarquable, en ce que les stries y sont gravées avec la même vigueur sur les faces inclinées, sur les parois verticales, et au-dessous d'une corniche qui surplombe à 45 degrés.

» Le dépôt d'argile dont il s'agit a été observé par M. le professeur Keilhau, dans le S.-E. de la Norvége, à une hauteur de 188 mètres au-dessus du niveau de la mer, et jusqu'à 12 myriamètres du littoral dans l'intérieur des terres. D'un autre côté, les îles et îlots des archipels qui bordent la côte, particulièrement aux environs de Friedrikswärn, ont des surfaces très-fortement arrondies, cannelées et striées, qui se prolongent jusqu'à perte de vue dans le sein de la mer.

» Si l'on admet que lorsque ces rochers ont été sculptés comme nous les voyons aujourd'hui, le sol de la Norvége n'occupait pas un niveau plus élevé que quand les argiles bleues ont commencé à se déposer, il faut conclure que le frottement, qui a arrondi et sculpté d'une manière si frappante

beaucoup des îles de la côte S.-E., a agi sous une nappe d'eau de plus de 200 mètres de profondeur, et à une distance du rivage de 8 à 12 myriamètres au moins.

» Or, ce résultat est difficile à concilier avec toutes les hypothèses actuellement en présence. La vitesse de courants fluides qui se précipiteraient dans une grande masse d'eau en repos, serait bientôt amortie, et l'action des glaces pourrait difficilement s'exercer dans de semblables conditions.

» Si donc il était démontré que les glaciers ne peuvent avoir produit des stries à 25 lieues du littoral et sous 200 mètres d'eau, on serait en droit de conclure que lors de la première période du phénomène, c'est-à-dire lors du creusement des sillons et des stries, le sol de la Norvége était plus élevé que plus tard, quand le dépôt argileux s'est formé, et que par conséquent depuis lors et antérieurement à la période de soulèvement actuelle, le sol a subi un mouvement descendant. L'absence en Norvége et dans la plus grande partie de la Suède, des terrains compris entre l'époque de transition et les derniers dépôts tertiaires, bien que la Scanie et le Danemark renferment des couches appartenant aux terrains houiller, triasique, jurassique, crétacé et tertiaire inférieur, confirmerait encore dans cette idée, qu'à une époque postérieure au commencement des dépôts tertiaires, la presque totalité de la péninsule actuelle était émergée.

» Ainsi, dans la supposition que le fait fondamental serait prouvé, une partie de la Scandinavie aurait subi, à une époque extrêmement récente, deux mouvements en sens contraire; chacun d'eux aurait eu une amplitude verticale de 150 à 200 mètres. C'est, du reste, un phénomène dont M. Élie de Beaumont a reconnu la possibilité dans son Rapport sur le travail de M. Bravais, en disant, tome XV, page 844: *Des contrées voisines ont été et sont encore travaillées par des mouvements contraires, et peut-être une même contrée a-t-elle éprouvé successivement des mouvements en sens inverses, comme semblerait l'indiquer la forêt sous-marine de Penzance, si voisine des plages soulevées de divers points de Cornouailles.* J'ajouterai que dans des régions plus rapprochées de la Norvége, en Danemark, M. Forchammer a reconnu en des lieux voisins, des lignes de soulèvement et d'abaissement qui auraient eu lieu à une époque récente.

» Enfin, la Scanie, qui est aujourd'hui en voie descendante, était très-vraisemblablement, à en juger d'après les dépôts modernes qu'on y trouve, couverte par la mer lors du phénomène diluvien. Depuis lors il y a donc eu d'abord soulèvement, au moins jusqu'à la hauteur actuelle de cette province au-dessus de la mer, puis est survenu le mouvement descendant dans lequel

elle se trouve actuellement. Seulement, cette région méridionale a subi ces deux mouvements en sens inverse de ceux du reste de la Scandinavie, de même que selon la comparaison de M. de Beaumont, *dans une planche faisant bascule, chacune de ses extrémités monte et descend alternativement.* »

ZOOLOGIE. — *Nouvelles observations sur le Tapir Pinchaque*; *par* M. JUSTIN GOUDOT.

(Commissaires, MM. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards.)

« M. le docteur Roulin, dans un Mémoire lu à l'Académie des Sciences en 1829, a fait connaître une nouvelle espèce de Tapir qu'il avait découverte dans la Cordillère orientale de la Nouvelle-Grenade, et dont il soupçonnait l'existence dans la Cordillère moyenne. Ayant reconnu, par la lecture de ce Mémoire, que l'individu décrit formait une seconde espèce américaine, ce qui n'était point connu, je crois, même dans le pays, j'ai cherché à obtenir de nouveaux renseignements sur cette espèce, dont l'auteur du Mémoire cité n'avait pu observer que deux individus, tous deux mâles.

» Je me suis assuré d'abord que, comme le soupçonnait M. Roulin, le *Pinchaque* existe en effet dans la Cordillère moyenne, et c'est là que j'ai tué l'individu que je vais décrire et dont j'ai rapporté la dépouille en Europe.

» Je ferai observer que l'espèce est commune, bien qu'inconnue jusqu'en ces derniers temps aux naturalistes; que ses habitudes paraissent se rapprocher beaucoup de celles de l'espèce anciennement connue, et qu'ainsi les observations dont elle a été le sujet offrent un nouvel intérêt, en confirmant jusqu'à un certain point des faits avancés, relativement à l'espèce commune, par d'anciens écrivains, et niés par des naturalistes modernes.

» Ainsi, c'est principalement de nuit que les Tapirs Pinchaques fréquentent les endroits escarpés où le terrain offre un schiste argileux (*salitre*). Ils y forment de légères excavations, où l'on voit l'empreinte de leurs dents; ce qui n'arrive d'ailleurs que dans les cantons où ils sont peu poursuivis.

» Plusieurs fois, en parcourant les bois avec des hommes du pays qui me servaient de guide ou portaient mon bagage, j'ai profité des sentiers formés par le passage de ces animaux, surtout dans la région très-élevée, où une atmosphère presque toujours humide et froide donne à l'ensemble de la végétation un caractère singulier. Dans cette région, en effet, les troncs des arbres et leurs rameaux étant tout couverts de petites fougères et de lichens,

particulièrement du genre *Usnea*, forment par leur entrelacement un sol factice où nous pouvions parcourir des espaces assez considérables à une élévation de 1^{m},30 à 2^{m},60 au-dessus du vrai sol (1). Aussi, lorsqu'un chemin de Tapir Pinchaque (*camino de Danta*) s'offrait dans notre direction, nous avions soin de profiter de cette route royale, ainsi que l'appelaient pompeusement les gens qui m'accompagnaient. J'étais étonné de voir les trouées que forment dans les bois ces sentiers, bien que les Tapirs marchent d'ordinaire à la suite les uns des autres, ainsi que j'ai eu occasion de le voir une fois au point du jour, où quatre de ces animaux, dont un petit, se retiraient d'un salitre. Ces salitres sont si habituellement fréquentés par les Tapirs Pinchaques, lorsqu'ils n'y ont pas encore été poursuivis, que des chasseurs étaient sûrs, en s'y rendant avec des chiens un peu avant le lever du soleil, d'en trouver toujours quelques-uns (les paresseux, disaient-ils). En général, cependant, ces animaux sont très-méfiants; car, ayant fait tendre des lacs en corde et en lianes près du salitre, placés avec toute la ruse et la précaution dont sont capables les chasseurs du pays, et sur les passages les plus fréquentés, qu'on reconnaissait à des traces aussi nombreuses que celles qui se voient aux environs d'une petite source d'eau isolée à portée du bétail, aucun n'a repassé par ces endroits, bien que j'aie trouvé plus tard la preuve qu'ils étaient revenus au salitre.

» J'ai trouvé de ces battues (*rastros*) depuis 1400 mètres au-dessus du niveau de la mer jusqu'à 4400 mètres, presque au pied des neiges du Tolima (M. Boussingault donne pour la limite inférieure 4686). Ainsi l'on voit que l'animal peut passer d'une région où la chaleur moyenne est de 18° et 20° Réaumur à une autre où, dans la nuit, le thermomètre descend souvent à zéro. Bien qu'il monte si haut, là où le sol se couvre plus particulièrement de graminées et de frailejon (*Espeletia grandiflora*), car j'y ai vu fréquemment les signes de son passage, ainsi que les débris des jeunes pousses de l'Espeletia dont il avait mangé la partie tendre (*cogollo*), il paraît peu s'accoutumer à ces terrains découverts, et habite de préférence la partie boisée, les grands bois fourrés de la région froide plus particulièrement encore que ceux plus clairs de la région un peu inférieure connue sous le nom de *terre tempérée*.

» Une fois à l'eau, il paraît qu'il y reste tout le temps qu'il se croit pour-

---

(1) Je cite ce fait parce qu'il montre comment des circonstances semblables (une basse température et une grande humidité), peuvent produire sur des latitudes très-différentes, des effets analogues : les personnes qui faisaient partie de l'expédition du *Beagle* ont, en effet, observé à l'extrémité australe de l'Amérique jusqu'au niveau de la mer ce que j'ai vu 4° nord environ de l'équateur par une hauteur de 3600 mètres.

suivi. A ma connaissance, un de ces animaux, plutôt que de quitter le torrent où il s'était réfugié, s'est laissé assommer par les grosses pierres qu'un chasseur lui laissait tomber sur la tête; seulement parfois il remontait ou descendait le torrent pour fuir.

» A terre, il n'est guère plus dangereux, et je ne connais que trois cas où il a donné quelque signe de courage : le premier est relatif à un Tapir qui, poursuivi par de mauvais chiens, leur fit face en arrivant près de l'eau; le chasseur qui se présenta le premier hésitant à l'approcher, le Tapir courut sur lui et le renversa avec sa trompe. Les deux autres cas sont relatifs à des femelles avec leurs petits: l'une, dans les bois, renversa un *carguero*, et l'autre, quoiqu'en domesticité, culbuta aussi une personne qui touchait le petit avec son parapluie. Je n'ai jamais entendu dire que personne ait été mordu par cette espèce.

» L'individu que j'ai pu me procurer fut débusqué sur les huit heures du matin, près du lieu appelé *las Juntas*, au pied du pic de Tolima, sur les bords du Combayma, à 1918 mètres de hauteur suivant M. Boussingault. Il arriva de suite à l'eau; là, entouré des chiens qui pour la plupart se tenaient sur la rive, il restait stationnaire au milieu du torrent, haussant de temps en temps sa trompe, faisant entendre un bruit que le fracas des eaux et les aboiements couvraient presque entièrement; il rompait le courant avec une grande facilité, et ceux des chiens qui cherchaient à arriver jusqu'à lui en se jetant plus haut à l'eau étaient parfois submergés; mais aucun ne fut blessé, et je crois même qu'en pareil cas ils le sont très-rarement. Après avoir reçu une balle qui lui traversa l'aorte à la sortie du cœur, l'animal put encore passer la rivière.

» C'était un jeune individu femelle qui portait encore à la partie postérieure du corps les restes de sa livrée, où l'on distinguait plusieurs bandes et taches oblongues d'un blanc sale : le pelage, très-fourni sur le corps, était d'un brun tirant sur le noir; les quatre jambes offraient des poils blancs clair-semés, surtout entre les cuisses; sous le ventre on en voyait aussi quelques-uns; des poils blancs autour de l'organe femelle; il y avait, aux quatre pieds, une raie blanche sans poil; le bord des lèvres, aux deux mâchoires, était garni de poils gris, avec l'extrémité brune; la trompe avait 80 millimètres depuis son extrémité jusqu'aux dents; l'animal la tenait inclinée ou pendante; la tête avait 54 centimètres de l'extrémité de la trompe jusqu'au bord interne de l'oreille; 80 millimètres de distance entre les deux oreilles; 38 centimètres du bout de la trompe jusqu'à la nuque; l'oreille, longue de 115 millimètres, avait son bord supérieur liseré de poils blancs; une petite touffe de poils blancs se voyait aussi au bas de son bord postérieur près la conque; le cou

était rond; il n'y avait point, à la croupe, d'espace dénué de poil. Les chasseurs qui avaient tué depuis peu d'années un grand nombre de ces animaux (plus de 30 ou 40) m'assurèrent que l'espace nu de la croupe varie suivant les individus et qu'il se voit plus grand chez les vieux; ils croyaient que l'animal acquiert cette callosité par le frottement en glissant souvent sur un sol très-fortement incliné. Quoi qu'il en soit, plusieurs de ces peaux que j'ai vues conservées pour l'usage domestique (on s'en sert comme de couchettes) m'ont offert ces mêmes plaques plus ou moins étendues.

» L'estomac a offert une grande masse de différents végétaux fraîchement triturés; principalement du *Chusquea scandens*, ainsi que l'avait déja annoncé M. Roulin, et des fougères (*Helechos*).

» La chair de cet animal est rouge comme celle de l'ours et est bonne à manger.

» Il résulte de mes observations que l'espèce du Tapir *Pinchaque* habite de préférence la région froide des Cordillères, et que, bien qu'elle descende souvent jusqu'aux rivières ou torrents qui coulent dans les gorges des montagnes élevées et qui n'offrent guère un volume d'eau assez considérable qu'à leur arrivée dans la région tempérée, elle n'arrive pas jusqu'aux grands fleuves ou cours d'eau de la région basse, qui est fréquentée, au contraire, par le Tapir commun. On peut dire de cette espèce qu'elle habite (du moins dans la Nouvelle-Grenade) la partie des Andes qui est aussi parcourue par l'*Ursus ornatus;* mes observations établissent aussi quelques points sur lesquels M. le Dr Roulin n'avait pu offrir que des conjectures, savoir : 1° que la nouvelle espèce habite la Cordillère centrale aussi bien que la chaîne orientale; 2° que la couleur de la femelle est noire comme celle du mâle; 3° que le jeune porte la livrée comme celui de l'espèce commune; 4° que la place nue de la croupe qui paraît constante chez les adultes n'est point une disposition congénitale. M. Roulin avait fait remarquer l'absence du liseré blanc au bord de l'oreille des deux individus mâles qu'il avait observés: ma jeune femelle présentait ce liseré; mais la différence dépendait-elle du sexe ou de l'âge? C'est ce que je ne saurais décider. »

PATHOLOGIE. — *Sur l'emploi de la pâte arsenicale pour le traitement local du cancer; par* M. MANEC.

(Commissaires, MM. Duméril, Roux, Pelouze.)

« Depuis plus d'un an, je rassemble les matériaux d'un travail sur l'application de la pâte arsenicale au traitement local du cancer. Je ne me proposais

d'en entretenir l'Académie qu'après l'avoir complété dans toutes ses parties. Mais une Commission nommée dans son avant-dernière séance, se trouvant saisie de l'examen de cette question, je me détermine à appeler dès à présent l'attention de l'Académie sur les résultats que j'ai obtenus.

» Dans les premières applications que j'eus à faire de la pâte arsenicale, considérant son action comme purement escarrotique, je pratiquai, selon l'usage, l'ablation des fongosités cancéreuses.

» J'eus lieu d'observer que, dans les épaisseurs augmentées par les prolongements internes du cancer, sa chute n'avait été ni moins prompte, ni moins précise que dans ses parties les plus minces. L'action escarrotique avait complétement détruit celles-ci, tandis que, dans celles-là, elle s'était limitée à une couche d'environ un demi-centimètre d'épaisseur, et qu'au-dessous, toute la profondeur de la masse carcinomateuse se trouvait flétrie, atrophiée, sans que sa texture en fût désorganisée.

» J'en dus conclure, 1° quant à la théorie, qu'au lieu d'interposer entre la pâte arsenicale et les tissus sains un *medium* capable d'empêcher ou ralentir l'action du médicament, le corps cancéreux en était, avant la suppuration éliminatoire, frappé d'une sorte d'empoisonnement dans sa vitalité particulière, et 2° quant à la pratique, que l'ablation préalable des fongosités cancéreuses est parfaitement inutile.

» Deux femmes entrées dans mon service, et âgées, l'une de 62 ans, l'autre de 59, portaient au cou d'énormes ulcères cancéreux dont la circonférence n'avait pas moins de 25 à 30 centimètres. Une autre femme, âgée de 66 ans, en portait un de 12 centimètres de circonférence, qui s'étendait presque superficiellement de la joue sur l'aile du nez. Ici l'épaisseur du cancer était d'autant plus mince qu'il n'offrait point de fongosités. Or, dans ce dernier cas, comme dans les deux autres, l'application, à même dose, de la pâte arsenicale amena le détachement du cancer sans que la joue ni l'aile du nez en fussent perforées.

» J'en dus tirer cette importante conséquence que l'action destructive de la pâte arsenicale demeure limitée aux tissus carcinomateux et ne provoque au delà que la suppuration éliminatoire.

» Rassuré par de nombreuses observations de ce genre, j'ai appliqué, depuis près d'un an, ce mode de traitement aux cancers de l'utérus. Tout ce que cette application m'a offert de nouveau, c'est une absorption plus prompte de l'arsenic et une réaction générale plus rapide.

» Les urines, examinées selon la méthode de Marsh, ont toujours fourni des taches arsenicales, au plus tôt huit heures après l'application du médica-

ment, et au plus tard, quinze heures après. J'ai observé que l'élimination s'opère selon la promptitude de l'absorption. Quand celle-ci a été rapide, les urines présentent de l'arsenic pendant quatre ou cinq jours, et dans le cas contraire, jusqu'au septième. Mais l'arsenic paraît aussi dans les matières fécales, où l'élimination continue sept à huit jours après que les urines n'en offrent plus aucune trace. »

M. de Bondy transmet un Mémoire de M. A. Bouvard ayant pour titre : *Nouveaux principes théoriques du mouvement et de la résistance des fluides.* Ce Mémoire, qui ne forme que la première partie d'un travail dont l'auteur se propose de soumettre l'ensemble au jugement de l'Académie, comprend la théorie de l'écoulement d'un fluide incompressible, soit par des orifices percés dans une mince paroi, soit par des ajutages.

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert.)

M. le Ministre des Travaux publics transmet un Mémoire ayant pour titre : « Nouveaux appareils contre les dangers de la foudre, ou *paratonnerres* mis à la portée de toutes les classes de la société, » par M. Richardot.

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Arago, Babinet.)

M. Durand adresse de nouvelles considérations sur diverses questions de *physique générale.*

(Commission précédemment nommée.)

La Commission à l'examen de laquelle a été renvoyé le Mémoire de M. Piorry, concernant l'*action du sulfate acide de quinine sur la rate,* demande l'adjonction d'un chimiste.

M. Pelouze est désigné à cet effet.

CORRESPONDANCE.

(*Pièces de la séance du* 30 *janvier.*)

M. Flourens fait hommage à l'Académie, au nom de M. F.-J. Pictet, de Genève, de la première partie d'un grand ouvrage que ce naturaliste publie sur les Insectes névroptères (*voir* au *Bulletin bibliographique*). « Dans cette

vaste entreprise, dit M. Flourens, l'auteur a voulu mener de front l'anatomie des organes principaux, l'étude des métamorphoses et des mœurs et l'histoire des espèces. La partie déjà publiée, qui se compose d'un volume de texte et d'un volume de planches, embrasse la monographie des Perlides. Sur cent espèces qui s'y trouvent décrites et figurées, trente-six avaient été déjà décrites par d'autres auteurs. M. Pictet en mentionne en outre vingt-huit autres qu'il regarde à peu près comme certaines, mais qu'il n'a jamais eu occasion d'observer. »

M. Flourens présente, également au nom de l'auteur, M. Pouchet, un ouvrage ayant pour titre : *Théorie positive de la fécondation des mammifères, basée sur l'observation de toute la série animale*, ouvrage dans lequel l'auteur se propose de démontrer que les phénomènes de la génération suivent, dans l'espèce humaine, les mêmes lois que dans les animaux mammifères.

M. Babinet présente la 3e année de l'*Atlas des phénomènes célestes* pour 1843, par M. Dien. Cet atlas, augmenté pour cette année de plusieurs cartes et notamment d'un zodiaque où sont marquées toutes les étoiles que la Lune peut rencontrer, offre, comme dans les années précédentes, la marche des planètes au travers du ciel étoilé; il est curieux de remarquer que la planète Uranus, si longtemps absente de notre hémisphère, y rentre cette année. Quelques pages de texte indiquent les phénomènes que les cartes feront facilement reconnaître tant aux astronomes qu'aux amateurs.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet un *Dictionnaire statistique du département de la Sarthe* que l'auteur, M. *Pesche*, destine au concours pour le prix de Statistique fondé par M. de Montyon. (*Voir* au *Bulletin bibliographique*.)

M. Matteucci, dont les *Nouvelles Recherches sur l'électricité animale* ont obtenu au concours de 1841 un des deux prix de Physiologie expérimentale, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. Duvivier, l'un des candidats qui se sont présentés pour la place vacante, dans la Section de Médecine et de Chirurgie, par suite du décès de M. Larrey, adresse une Notice sur ses travaux scientifiques et sur ses services.

M. Gerdy, candidat pour la même place, adresse une Notice imprimée sur ses travaux.

Ces deux Notices sont renvoyées à l'examen de la Section de Médecine et de Chirurgie.

M. Ramon de la Sagra adresse une Note sur les résultats qui se déduisent du nouveau recensement des États-Unis relativement aux proportions d'aliénés qui se présentent dans chacune des races blanche et noire des États de l'Union.

AGRICULTURE. — *Nouvelle espèce de mûrier, le mûrier* Lou *de la Chine.* Note de M. de Barruel-Beauvert.

« Le mûrier *lou* est cette variété qui, en Chine, où elle a été reconnue très-supérieure à toutes les autres, fait la base des éducations de vers à soie. Ce mûrier a paru, pour la première fois en France, il y a environ sept ans, dans les belles cultures de M. Camille Beauvais; et c'est par les soins éclairés de cet agronome que le *lou* a été considérablement multiplié et surtout étudié avec attention.

» Il est résulté de ces études que ce mûrier doit être désormais rangé au nombre des plus précieux du genre, car, outre qu'il produit une grande abondance de feuilles, il possède l'avantage de se reproduire facilement de bouture, et de s'aoûter parfaitement sous la latitude parisienne. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur l'asphyxie cutanée; par* M. Fourcault. (Rectification relative à une précédente communication.)

« Quelques erreurs m'étaient échappées dans la Notice que j'ai eu l'honneur de présenter à la séance du 16 janvier dernier, et par conséquent dans les propositions qui sont insérées dans les *Comptes rendus*, relativement aux expériences que j'ai tentées sur les animaux. Les résultats des faits que j'ai observés devaient être énoncés de la manière suivante :

» 1°. Quelques animaux, notamment les oiseaux, et même les canards, périssent plus promptement dans les bains d'eau que dans les bains d'huile à égale température.

» 2°. La mort de ces animaux arrive ordinairement après huit ou dix heures d'immersion dans l'eau ayant 15 ou 20 degrés de température; elle

survient beaucoup plus promptement lorsque ce liquide n'offre que quelques degrés au-dessus de zéro.

» 3°. Des tremblements, à courtes périodes, sont parfois le résultat de ces bains, chez quelques mammifères, ou de l'immersion répétée de leur corps dans l'eau froide. Le thermomètre introduit dans l'anus indique que, dans ce cas, la chaleur ne se concentre pas vers les organes intérieurs et qu'elle diminue *intra* et *extra*. »

M. **Grimaud**, d'Angers, écrit relativement à une méthode de traitement qu'il dit avoir employée avec beaucoup de succès contre la *goutte* et qu'il désirerait soumettre au jugement de l'Académie.

M. Grimaud sera invité à exposer sa méthode dans un Mémoire qui sera renvoyé à l'examen d'une Commission.

M. **Markoe**, en qualité de secrétaire de l'*Association américaine pour l'avancement des sciences*, adresse les deux premières livraisons des *Comptes rendus* des travaux de cette Société, qui a son siége à Washington, et exprime le désir d'obtenir en échange les *Comptes rendus des séances de l'Académie.*

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. **Marie**, inscrit depuis longtemps pour la lecture d'un Mémoire, prie l'Académie de vouloir bien lui accorder prochainement la parole.

(*Pièces de la séance du* 6 *février*.)

M. le **Ministre de l'Instruction publique** annonce à l'Académie que, d'après la nouvelle présentation qu'elle lui a faite en date du 16 janvier, présentation qui porte sur le même candidat que celle qui a été faite par l'École de Montpellier, il vient de nommer à la chaire de Chimie et de Physique de cette École M. **Cauvy**, qui réunit les conditions exigées.

M. le **Ministre de la Marine** écrit que, le Gouvernement ayant autorisé l'établissement à Pondichéry d'une chaire de Chimie appliquée aux arts, il vient de confier ce cours à M. *Pasquet*, pharmacien de première classe de la Marine. M. le Ministre prie l'Académie de vouloir bien concourir au succès

de ce cours en mettant à la disposition du professeur la série des *Comptes rendus* de ses séances.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. **Arago** met sous les yeux de l'Académie trois épreuves de gravure en relief sur pierre obtenues par M. *Tissier*, épreuves qui, pour la finesse, la pureté et la fermeté des traits, peuvent rivaliser avec ce que l'on obtient de plus parfait de la gravure en bois.

M. **Guibourt** adresse une Note sur un livre écrit probablement en 1612, et dont on a une seconde édition de l'année 1636, livre dans lequel se trouve émis le soupçon que le diamant pourrait bien être un corps combustible. Il s'agit de l'*Histoire des pierres précieuses* de Boèce de Boot; l'auteur remarque que, pour donner de l'éclat au diamant, on le place sur un champ noir, ce qui se fait en chauffant un peu de mastic noirci avec du noir d'ivoire et l'appliquant contre la face postérieure du diamant, qu'on a également un peu chauffé; l'adhérence du mastic se fait d'une manière très-solide, ce qui n'a pas lieu pour les autres pierres précieuses. « Or, dit l'auteur, j'estime que cette mutuelle union du mastic et du diamant procède d'une ressemblance dans leurs matières et qualités, car les choses semblables se plaisent et s'unissent entre elles,...... et les choses qui ont une matière dissemblable ne se conjoignent point.... Donc, puisque le mastic, qui est de nature ignée et inflammable, peut être facilement uni au diamant, c'est un signe que la matière du diamant est ignée et sulfurée, et que l'humide intrinsèque et primogène d'icelui, par le moyen duquel il a été coagulé, a été entièrement huileux et igné, tandis que l'humide des autres pierres a été aqueux. »

CHIMIE. — *Nouvelles recherches sur la théorie des radicaux dérivés*; Lettre de M. A. **Laurent**.

« Mes derniers travaux sur les combinaisons du chlore et du brome avec les carbures d'hydrogène, m'ayant démontré que ces composés renferment du chlore ou du brome, et non des hydracides, je devais en conclure que l'oxygène doit se combiner avec ces carbures sans passer nécessairement à l'état d'eau; il fallait le prouver par expérience. Jusqu'à présent les chimistes ne sont pas parvenus à combiner l'oxygène avec un hydrogène carboné sans détruire celui-ci, ou sans lui faire éprouver des substitutions plus ou moins irrégulières; je viens de faire, avec un de ces carbures, et son

oxyde et son acide. Il résulte, tant de ce fait que des combinaisons chlorurées correspondantes, que la théorie des acides hydratés ne peut plus se soutenir, qu'il faut adopter celle de Davy et de Dulong. En introduisant cette modification importante dans ma théorie des radicaux dérivés, j'ai pu établir un système qui s'applique avec la plus grande facilité à tous les composés de la chimie organique, qui forment des groupes dans lesquels il entre plus de trois à quatre espèces. »

M. Laurent expose les bases de son système dans une Note assez développée que nous ne pouvons reproduire, à raison des notations nouvelles employées par l'auteur, notations qui exigeraient la fonte de caractères particuliers.

M. **Fourcault** écrit que, dans le cas où l'ordre du jour ne lui permettrait pas d'obtenir la parole dans cette séance pour présenter de nouveaux travaux à l'appui de sa candidature à la Section d'Économie rurale, il prierait l'Académie de ne plus le comprendre dans le nombre des candidats.

L'Académie accepte le dépôt de trois paquets cachetés, présentés par MM. **Diday**, **Denarp de Canteleux** et **Matthiessen.**

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. **Payen**, au nom de la Section d'Économie rurale, présente la liste suivante de candidats pour la place vacante dans cette Section par suite du décès de M. *de Morel-Vindé*,

1°. M. Rayer;
2°. M. Decaisne;
3°. MM. Oscar Leclerc et Vilmorin, *ex æquo*.

Les titres de ces candidats sont discutés. L'élection aura lieu dans la prochaine séance. MM. les membres en seront prévenus par lettres à domicile.

La séance est levée à 6 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1843; n° 5; in-4°.

Éloge de C.-H.-Chr. Marc, *premier médecin du Roi; par* M. PARISET, *secrétaire perpétuel de l'Académie royale de Médecine; lu en séance le* 6 *décembre* 1842; in-4°.

Annales de la Société Entomologique de France; tome II, 3e trimestre 1842; in-8°.

Atlas des Phénomènes célestes, donnant le tracé des mouvements apparents des Planètes, à l'usage des Observateurs; par M. CH. DIEN; 3e année, 1843; in-4°.

Dictionnaire topographique, historique et statistique du département de la Sarthe; par M. PESCHE; 6 vol. in-8°. (Adressé pour le concours de Statistique.)

Résumé des principales Recherches d'Anatomie, de Physiologie, de Chirurgie, du docteur GERDY; in-8°.

Théorie positive de la Fécondation des Mammifères; par M. POUCHET; in-8°.

Dictionnaire étymologique des mots français, techniques et autres, qui viennent du grec ancien; par M. E. MARCELLA; 3e et dernière livr.; in-8°.

Journal de Chimie médicale; février 1843; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; janvier 1843; in-8°.

Table analytique des auteurs cités et des matières contenues dans les tomes XVII *à* XXVII (1831 *à* 1841) *du Journal de Pharmacie et des Sciences accessoires;* in-8°.

Journal des Connaissances utiles; janvier 1843; in-8°.

La Clinique vétérinaire; 14e année; février 1843; in-8°.

Revue des Spécialités et des Innovations chirurgicales; janvier 1843; in-8°.

Encyclographie médicale; tome II, 4e livr.; in-8°.

Le Technologiste; n° 41; février 1843; in-8°.

Histoire naturelle, générale et particulière des Insectes névroptères; par M. PICTET; 1re monographie: famille des Perlides; in-8°; 1 vol. de texte et 1 de planches.

Novorum actorum Academiæ cæsareæ Leopoldino-Carolinæ naturæ curiosorum, voluminis duodevicesimi supplementum alterum; exhibens HENRICI SCHULTZII; *librum de Cyclosi plantarum cum tabulis;* 33e livr.; in-4°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 467; in-4°.

Ueber die... *Recherches géologiques sur la structure des montagnes du Harz; par* M. HAUSMAN; Göttingue, 1842; in-4°.

Della... *Mémoire sur l'Absorption vénéneuse; par* M. PANIZZA; in-4°.

Gazette médicale de Paris; t. II, n° 5.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nos 13 à 15.

L'Expérience; n° 292.

L'Écho du Monde savant; nos 9 et 10; in-4°.

L'Examinateur médical; n° 15.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 FÉVRIER 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉCONOMIE RURALE. — *Recherches sur l'engraissement des bestiaux et la formation du lait; par* MM. DUMAS, BOUSSINGAULT *et* PAYEN. (Extrait.)

« Tous les animaux, toutes les plantes contiennent de la matière grasse; en la voyant s'accumuler dans certains de leurs tissus, en la voyant se modifier et disparaître parfois, la première pensée de tous les observateurs a dû pencher vers cette opinion, généralement admise, que les matières grasses se produisent au moyen des aliments de la plante ou de l'animal, et par des procédés analogues, sans doute, dans les deux règnes.

» Les recherches dont nous allons exposer le précis tendent au contraire à établir que les matières grasses ne se forment que dans les plantes; qu'elles passent toutes formées dans les animaux, et que là elles peuvent se brûler immédiatement pour développer la chaleur dont l'animal a besoin ou se fixer, plus ou moins modifiées, dans les tissus pour servir de réserve à la respiration.

» Cette dernière opinion est certainement la plus simple que l'on puisse prendre de ces phénomènes; mais, avant de discuter les expériences qui

la justifient, il faut montrer comment tontes les idées que l'on s'est faites jusqu'ici de l'origine des matières grasses ont été successivement renversées.

» Il serait inutile de rechercher quelles vues pouvaient avoir les anciens chimistes à ce sujet; c'est à partir de l'origine de la chimie moderne seulement qu'ils ont été conduits, par la connaissance plus intime de la composition élémentaire des matières organiques, ou par l'observation de quelques phénomènes accidentels, à se faire de véritables théories sur la formation des substances grasses.

» C'est ainsi qu'à l'époque de l'évacuation du cimetière des Innocents, on n'hésita pas à admettre au nombre des effets de la décomposition putride des débris animaux, la transformation de la chair des muscles ou des viscères en matière grasse proprement dite. Le gras de cadavres, comme on appelait le produit dans lequel semblaient s'être transformés les muscles, le foie, le cerveau, etc., des cadavres exhumés, fut considéré comme le produit direct des altérations auxquelles la chair, et en général la partie fibrineuse des tissus, se trouvaient soumises depuis longues années dans la fosse.

» Cette opinion trouva plus tard un véritable appui dans les expériences de M. Berzélius, qui, ayant soumis la fibrine à l'action des acides énergiques, comme l'acide nitrique, crut reconnaître que la fibrine se dissolvait en perdant de l'azote et développant de la matière grasse. En effet, si l'on soustrait l'azote de la fibrine, les éléments restants tendent à se rapprocher de la composition des graisses.

» Mais, d'une part, les recherches de M. Chevreul sur le gras des cadavres ont parfaitement établi sa nature : elles ont prouvé que cette substance renferme les mêmes acides que la graisse humaine; ils y sont partie saponifiés par l'ammoniaque.

» M. Gay-Lussac, d'une autre part, a prouvé par des expériences directes que la fibrine, soumise à une décomposition putride, laisse pour résidu une quantité de graisse qui n'est pas sensiblement supérieure à celle que les dissolvants peuvent en extraire à l'état naturel. D'où il suit, que la putréfaction a pour résultat de détruire la fibrine, et par suite de mettre à nu la substance grasse qu'elle renfermait.

» Dans une autre circonstance, quelques chimistes avaient cru reconnaître la formation d'une matière grasse : c'est dans l'action de l'acide nitrique sur l'amidon pendant la préparation de l'acide oxalique; il se sépare, en effet, une substance graisseuse, mais M. Chevreul a parfaitement établi, depuis longtemps, que cette matière préexiste, et que la réaction qui détruit l'amidon se borne à la rendre libre.

» On peut donc assurer que toutes les opinions émises fortuitement sur ces prétendues formations par des procédés chimiques, se sont évanouies successivement à mesure qu'on les a soumises à un examen scrupuleux.

» Recherchons maintenant les résultats obtenus par la physiologie.

» Les animaux carnivores contiennent des matières grasses, et ils n'en rejettent par aucune de leurs excrétions. C'est dans ces animaux, par conséquent, qu'il est facile de reconnaître d'où viennent ces matières et comment elles disparaissent.

» Quand on examine la marche de la digestion des chiens, on ne tarde pas à se convaincre que leur chyle est loin d'être une substance toujours identique. Celui qui se forme sous l'influence d'une alimentation végétale riche en fécule ou en sucre; celui qui provient de la digestion de la viande maigre, sont également pauvres en globules. Ces chyles sont translucides, très-séreux et abandonnent peu de chose à l'éther.

» Vient-on à nourrir, au contraire, ces animaux avec des aliments gras, leur chyle se montre très-opaque, d'un aspect crémeux, très-riche en globules; il abandonne beaucoup de matière grasse à l'éther.

» Ces faits, observés par M. Magendie, et revus avec plus de détails encore par MM. Sandras et Bouchardat, montrent avec la dernière évidence que les substances grasses de nos aliments, divisées ou émulsionnées par la digestion, passent sans altération profonde dans le chyle, et de là dans le sang.

» M. Donné a vu du lait, injecté dans les veines, persister pendant plusieurs jours dans le sang. Les globules butyreux demeurent, en effet, parfaitement visibles dans le sang pendant un certain temps, et il n'est pas possible de s'y tromper.

» Les matières grasses de nos aliments peuvent donc être suivies dans le chyle, et de là dans le sang, où elles persistent longtemps inaltérées et où elles demeurent à la disposition de l'organisme.

» Tout chimiste sera porté à conclure de ces observations et de plusieurs faits qui s'y rapportent, que la matière grasse toute faite est le principal produit, sinon le seul, à l'aide duquel les animaux puissent régénérer la substance adipeuse de leurs organes ou fournir le beurre de leur lait. Telle est aussi l'opinion que MM. Dumas et Boussingault ont émise, en 1841, à ce sujet.

» Cette opinion ne fera naître aucune espèce de doute tant qu'on la

bornera aux carnivores; mais, si l'on veut l'étendre aux herbivores, deux difficultés se présentent.

» 1°. Trouve-t-on, dans les plantes, assez de matière grasse pour expliquer, à son aide, l'engraissement du bétail ou la formation du lait?

» 2°. N'est-il pas plus simple de supposer que le beurre ou la graisse sont des produits de quelques transformations du sucre, faciles à comprendre d'après sa constitution et celle des matières grasses?

» Il est si peu naturel d'admettre que le bœuf à l'engrais trouve dans ses aliments la graisse qu'il s'assimile, qu'à moins d'avoir fait une multitude d'analyses de plantes, et d'avoir vu les matières grasses reparaître partout et en quantité presque toujours supérieure à celle qu'on suppose dans les organismes végétaux, on n'accepte pas aisément cette pensée.

» Mais elle ne répugne aucunement quand on s'est convaincu, comme je l'ai fait dans les recherches auxquelles j'ai consacré ces dix dernières années, que, dans les plantes, on observe presque toujours une association constante des matières azotées neutres et des substances grasses. J'ai vu cette association, non-seulement dans les graines, mais aussi dans les feuilles et les tiges. C'est ainsi que nous nous sommes trouvés conduits, M. Dumas par des vues de physiologie animale, M. Boussingault par des considérations agricoles, et moi par mes opinions sur la physiologie des plantes et par mes expériences sur la composition de leurs tissus, à admettre une opinion semblable et à la soumettre aux vérifications de l'expérience.

» Dans cette opinion, les matières grasses se formeraient principalement dans les feuilles des plantes, et elles y affecteraient souvent la forme et les propriétés des matières cireuses. En passant dans le corps des herbivores, ces matières, forcées de subir dans leur sang l'influence de l'oxygène, y éprouveraient un commencement d'oxydation, d'où résulterait l'acide stéarique ou oléique qu'on rencontre dans le suif. En subissant une seconde élaboration dans les carnivores, ces mêmes matières, oxydées de nouveau, produiraient l'acide margarique qui caractérise leur graisse. Enfin, ces divers principes, par une oxydation encore plus avancée, pourraient donner naissance aux acides gras volatils qui apparaissent dans le sang et dans la sueur.

» Bien entendu qu'une combustion complète pourrait les changer en acide carbonique et en eau, et les éliminer de l'économie.

» Ainsi, prenant notre point de départ dans la cire des feuilles, nous la verrions passer, par la digestion, dans le chyle des herbivores, subir dans leur sang une oxydation qui en formerait la stéarine et l'oléine; de là, passant

dans les carnivores, la stéarine, en s'oxydant de nouveau, y deviendrait de la margarine. Enfin, par une oxydation nouvelle, des acides volatils, tels que les acides caproïque, caprique, hircique et butyrique, se formeraient à leur tour.

» Quoique ce système soit fort simple, il est difficile de ne pas mettre en parallèle avec lui une opinion qui s'appuie tout naturellement sur des recherches entreprises par M. Dumas, et dont il a déjà donné un aperçu à l'Académie. En effet, on peut considérer le sucre comme formé de gaz carbonique, d'eau et de gaz oléfiant. Or, rien n'empêche que le gaz oléfiant, en se séparant, prenne divers états de condensation, et fixe de l'eau de manière à donner naissance à de l'alcool ordinaire, à de l'huile de pommes de terre, à de l'alcool éthalique, à de l'alcool margarique, etc.

» Ces divers corps, en s'oxydant, produiraient des acides gras, et par suite des graisses. Depuis que l'on sait que l'huile de l'*eau-de-vie de pommes de terre* se retrouve dans l'*eau-de-vie de marc de raisin*, dans l'*eau-de-vie de grains* et dans l'*eau-de-vie de mélasse de betteraves*, la certitude que cette huile soit un produit de la fermentation du sucre semble complète (1).

» Il est donc possible que, dans l'acte de la digestion, le sucre, donnant naissance à une huile pareille ou à une huile plus condensée, intervienne dans la formation de la graisse des herbivores; chimiquement parlant, du moins, rien ne s'y oppose.

» Il n'est donc pas possible d'expliquer l'accumulation de la graisse dans les carnivores autrement qu'en supposant qu'elle leur vient des herbivores. Mais, quand il s'agit de ces derniers, en admettant qu'ils profitent de celle que les plantes renferment, on peut supposer qu'ils en produisent une certaine quantité, au moyen d'une fermentation spéciale du sucre, qui fait partie de leurs aliments.

» Cette dernière supposition devient même plus naturelle encore, quand on voit que les séves sucrées perdent leur sucre au moment où la fleur et le fruit se forment, comme si le sucre des séves venait former les huiles ou les graisses que l'on retrouve dans les fruits ou dans les graines.

» Si, malgré ces présomptions favorables à l'intervention du sucre dans la formation des corps gras dans les animaux, nous avons adopté une opinion

---

(1) Il s'agit ici de l'huile dont la composition représente un alcool, tandis qu'une substance de la nature des huiles essentielles paraît être l'origine de l'odeur caractéristique de la fécule des pommes de terre.

contraire, c'est que les faits nous ont paru complétement d'accord avec celle-ci, et tout à fait opposés à l'hypothèse qui ferait jouer au sucre un rôle essentiel dans la production des graisses.

» Cependant, cette hypothèse, contre laquelle nous nous élevons, s'appuie sur deux résultats dignes de toute notre attention, par le nom des observateurs qui les ont inscrits dans la science, et par les conséquences qui en découlent.

» Le premier a été obtenu par Huber, et, comme on le pense bien, il est relatif aux abeilles; le second appartient à M. Liebig, et, comme on le sait, il est relatif à l'engraissement des oies.

» Huber a reconnu, en effet, que des abeilles nourries avec du miel, ou même avec du sucre, possèdent la propriété de fournir de la cire pendant longtemps. Il évalue même la quantité de cire que le sucre peut fournir. Tous les physiologistes, tous les chimistes ont copié les résultats de Huber sans les discuter, et ont admis avec lui que la cire se forme dans les abeilles, par un acte de leur digestion, avec un aliment quelconque, avec du sucre par exemple.

» Pour nous, nous serions portés à croire qu'il en est d'une abeille comme d'une nourrice. Si cette dernière trouve dans ses aliments la matière grasse et la protéine dont son lait a besoin, elle produit du lait pour son nourrisson et sa santé n'en souffre pas. Si on la prive, au contraire, en tout ou en partie, de ces aliments gras ou albuminoïdes, elle produit encore sans doute du lait, mais elle maigrit, et c'est aux dépens de sa propre substance que le lait se produit en pareil cas.

» Lorsqu'on ne se bornera pas à examiner si les abeilles nourries de sucre font des gâteaux de cire, et qu'on cherchera, au contraire, combien, sous l'influence d'un tel régime, elles perdent de leur poids, combien elles perdent de leur graisse, on arrivera probablement à une conclusion tout opposée à celle de Huber.

» Les abeilles continuent à fournir de la cire plus ou moins mêlée de leur propre graisse pendant quelque temps, lorsqu'elles sont soumises au régime purement sucré. Leur cire devient donc de plus en plus fusible, à cause du mélange de la stéarine ou de l'oléine, ce que Huber a constaté. Mais sans doute, dans ces circonstances, leur masse diminue d'une manière appréciable. C'est là un sujet qui occupe en ce moment un de nos confrères, M. Edwards; et, bien que des difficultés sérieuses se soient présentées, nous devons croire que pour lui elles ne seront pas insurmontables.

» Indépendamment de Huber, dont le nom est entouré dans la science de tant de vénération, M. Liebig a publié récemment des opinions et des expériences relatives à l'origine de la matière grasse des animaux.

» M. Liebig fait venir, avec Huber, les graisses animales du sucre ou de l'amidon des aliments. Il cherche à fortifier cette opinion par des formules chimiques tendant à établir que le sucre ou l'amidon se convertissent en graisse en perdant de l'oxygène. M. Liebig s'exprime, à cet égard, de la manière suivante dans un ouvrage récent :

« Aujourd'hui, les relations entre les aliments et le but qu'ils ont à remplir dans l'économie nous paraissent bien autrement claires depuis que la chimie organique les a examinées par la méthode quantitative.

» Une oie maigre, pesant 2 kilogrammes, augmente de $2^{\text{kil.}},50$ dans l'espace de trente-six jours, pendant lesquels on lui donne, pour l'engraisser, 12 kilogrammes de maïs; au bout de ce temps on peut en extraire $1^{\text{kil.}},75$ de graisse. Il est évident que la graisse ne s'est pas trouvée toute formée dans la nourriture, car celle-ci ne renferme pas $\frac{1}{1000}$ de graisse ou de matières semblables (1). »

» Nous sommes convaincus que cette expérience sur l'engraissement de l'oie est parfaitement exacte; car ses données s'accordent avec tout ce que nous savons nous-mêmes à cet égard, d'après ce qui se passe à Strasbourg, à Dijon, etc.

» Mais nous ne comprenons pas que M. Liebig ait pu ignorer que le maïs renferme autre chose que de la fécule, quand il suffit de piler le maïs avec de l'eau pour faire une véritable émulsion; quand enfin l'analyse du maïs, déjà publiée par l'un de nous, avait donné les résultats suivants :

Amidon.	71,0	
Matières azotées. .	12,0	à trois états distincts;
Matières grasses. .	8,7	l'une solide, l'autre liquide;
Cellulose.	5,8	
Dextrine et sucre.	0,5	
Matière colorante.	0,05	soluble dans l'huile, l'éther et surtout l'alcool.
Sels.	2,0	
	100,0	

(1) Voyez *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XV, p. 792.

» De nouvelles expériences, en confirmant tous ces faits, nous ont montré que la matière grasse du maïs s'y présente toujours très-sensiblement à la dose de 7,5 à 9 pour 100.

» On ne sera donc pas étonné que nous, qui savions que le maïs est très-riche en huile fixe, nous ayons tiré, de son emploi si fréquent et si profitable dans l'engraissement des animaux, cette conviction que c'est par sa substance grasse que cette céréale engraisse; tandis que M. Liebig, persuadé que le maïs ne contient pas de matières huileuses, devait tirer de son emploi la conclusion contraire, et voir dans la fécule du maïs l'origine de la graisse des animaux qui s'en nourrissent.

» Nous sommes parfaitement assurés que quiconque se donnera, comme nous, la peine de répéter l'analyse du maïs, trouvera, comme nous, qu'il renferme près de 9 pour 100 d'huile. Cette quantité paraîtra moins extraordinaire quand nous ajouterons que le cotylédon des céréales est toujours très-riche en huile; que celui du maïs, en particulier, en renferme les deux tiers de son poids, et que ce cotylédon est bien plus volumineux relativement au fruit, dans le maïs que dans les autres céréales. Dès lors rien de plus facile à expliquer que l'engraissement par l'usage de cette nourriture.

» Il est bien évident que le pouvoir engraissant du maïs, si universellement appliqué, n'a plus rien qui doive surprendre, et que la manière la plus simple de l'expliquer consiste à admettre que la matière grasse passe en nature dans les animaux qui s'en nourrissent, et qu'elle s'y fixe plus ou moins modifiée.

» Mais, au point de vue qui nous dirigeait, il fallait se rendre compte aussi du pouvoir engraissant de certains produits évidemment moins riches en principes gras.

» Ainsi il est très-facile à constater, par exemple, qu'une vache en bon état d'entretien, mangeant 100 kilogrammes de foin sec, fournit 42 litres de lait, renfermant environ $1^{kil},5$ de beurre. Si nos opinions étaient fondées, nous devions donc trouver dans le foin sec 1,5 pour 100 de matière grasse capable de produire ce beurre. Or, l'analyse de divers échantillons nous a donné 1,875 à 2,00 pour 100.

» M. Boussingault, de son côté, sans avoir connaissance de nos expériences, était conduit par les mêmes vues à tenter les mêmes essais. Le foin de prairie et le regain de bonne qualité lui ont donné environ 2 pour 100 de matières grasses. Sur des échantillons de trèfle coupés en fleurs, la proportion s'est élevée de 3 à 4 pour 100.

» On peut donc affirmer, en se fondant sur l'expérience universelle des

agriculteurs, que le foin consommé par une vache laitière contient un peu plus de matière grasse que le lait qu'elle fournit. Rien n'autorise à regarder cet animal comme capable de produire la matière grasse de son lait, et tout porte à penser qu'il la prend toute faite dans ses aliments.

» On pourrait craindre quelque erreur toutefois, en comparant ainsi du foin pris au hasard et des rendements en lait observés au hasard aussi, encore bien que ce soient des moyennes. Mieux vaut sans doute une expérience directe, donnant la proportion de beurre constatée par l'analyse relativement à la matière grasse du foin mangé par la vache, et analysé lui-même avec soin.

» Cette expérience a été faite, et elle l'a été par M. Boussingault, avec de tels soins et sur une telle échelle, qu'elle convaincra les agriculteurs, nous en sommes persuadés.

» L'expérience a duré un an. Elle a porté sur sept vaches laitières de la race de Schwytz. Le lait a été mesuré avec soin aux deux traites de chaque jour.

» Les sept vaches ont fourni 17 576 litres de lait d'une densité moyenne de 1035. D'après cela, on peut estimer le poids du lait à 18191 kilogrammes.

» Des analyses plusieurs fois répétées, et dont les résultats ont peu varié, ont indiqué dans le lait 3,7 pour 100 de beurre complétement privé d'eau.

» D'où il suit que les sept vaches ont fourni, dans l'année, 673 kilogrammes de beurre.

» Pendant ce temps, elles ont mangé chacune 15 kilogrammes de foin, regain et trèfle par vingt-quatre heures; c'est-à-dire, en tout, 38325 kilogrammes pendant l'année, ponr les sept vaches.

» Or, si l'on admet que le foin contienne seulement 1,8 de matière grasse pour 100, on trouve que les 38 325 kilogrammes en représentent 689.

» Si l'on suppose que la proportion moyenne s'élève à 2 pour 100, on trouve en tout 766 kilogrammes.

» En tenant compte de l'emploi du trèfle, plus riche encore, on voit que cette dernière quantité serait même de beaucoup dépassée.

» Or, le beurre obtenu ne s'élève qu'à 673 kilogrammes.

» Ainsi, pour produire une quantité de beurre qui s'élève à 67 kilogrammes, par exemple, une vache mange une quantité de foin qui renferme au moins 69 kilogrammes, et probablement 76 kilogrammes de matière grasse, ou même davantage.

» La conclusion qui nous semble la plus naturelle à tirer de cette expérience, c'est que la vache extrait de ses aliments presque toute la matière grasse qu'ils renferment, et qu'elle convertit cette matière grasse en beurre.

» Peut-être, pourrait-on, à volonté, mais toujours dans certaines limites, faire varier la proportion de beurre dans le lait, et sa nature aussi. Pour le prouver, par exemple, ne suffirait-il pas de rappeler que le beurre des vaches d'une même localité peut varier à tel point, selon qu'elles mangent des fourrages verts ou bien qu'elles sont nourries avec des aliments secs, que le beurre des Vosges renferme, par exemple, 66 de margarine pour 100 d'oléine, en été, et jusqu'à 186 de margarine pour 100 d'oléine en hiver. Dans le premier cas, les vaches paissent à la montagne; dans le second elles mangent des fourrages secs à l'étable.

» Mais on aimera mieux, sans doute, trouver ici une expérience directe à cet égard et qui nous paraît concluante : si l'on remplace la moitié de la ration de foin d'une vache par une quantité équivalente de tourteau de navette encore riche en huile, les vaches se maintiennent dans une bonne condition, mais le lait fournit un beurre plus fluide, et ce beurre possède, à un point intolérable, la saveur propre à l'huile de navette.

» Qu'opposer à cette expérience de l'un de nous, et comment n'en pas conclure que la matière grasse des aliments passe dans le lait, peu ou point altérée, pour en former le beurre ?

» Qu'un agriculteur intelligent, guidé par des études chimiques convenables, s'empare de ces idées et il parviendra bientôt, nous n'en doutons pas, à modifier la quantité et la saveur de ses produits à volonté, par des modifications sagement conduites dans la nature des aliments fournis à ses troupeaux.

» Ce que nous avons dit plus haut de l'expérience faite, par l'un de nous, sur sept vaches, est-il applicable à la généralité des cas ? Nous n'hésitons pas à l'affirmer.

» Il résulte, en effet, de tous les renseignements, qu'en faisant manger 100 kilogrammes de foin, trèfle et regain secs, et à plus forte raison leur équivalent en vert, par des vaches, on obtient, en moyenne, 42 litres de lait.

» On trouve, également en moyenne, que 28 litres de lait renferment et fournissent 1 kilogramme de beurre.

» D'où il suit que 100 kilogrammes de foin sec fourniraient $1^{kil},50$ de beurre.

» Or, l'analyse indique dans le foin sec une quantité de matière grasse qui s'élève au moins à $1^{kil},875$ ou 2 pour 100; par conséquent une quantité supérieure à celle que le lait qui en provient renferme, et capable de représenter en même temps celle qui se trouve dans les excréments de l'animal.

» Un agronome, qui a fait de cet objet une étude attentive, présente les

résultats d'une autre façon; c'est M. Riedesel, qui, séparant l'aliment de la vache en deux parties, distingue la ration d'entretien de celle qui servirait à la formation du lait.

» D'après lui, une vache, pesant 600 kilogrammes, exigerait 10 kilogrammes de foin sec pour sa ration d'entretien. A ce régime, elle ne pourrait donc produire du lait sans maigrir.

» Mais à chaque kilogramme de foin qu'elle mange par-delà les 10 kilogrammes d'entretien, elle fournit 1 litre de lait; de telle façon qu'en mangeant 20 kilogrammes de foin, une telle vache pourrait fournir 10 litres de lait.

» Ces résultats s'accordent avec nos propres renseignements; mais ils exigent une autre interprétation.

» Ainsi, l'on aurait tort d'admettre, selon nous, qu'une vache puisse extraire 10 litres de lait de 10 kilogrammes de foin sec.

» Cela nous paraît impossible, par la raison que 10 litres de lait contiennent 0$^{kil.}$,370 de beurre, et que 10 kilogrammes de foin sec ne renferment que 0^{kil},187 de matières grasses.

» Aussi, n'est-ce pas ainsi que les choses se passent. Quand une vache mange seulement 10 kilogrammes de foin sec, elle consomme tous les produits qu'elle peut en extraire, qu'ils soient azotés, gras ou sucrés. Mais, vient-on à lui fournir 20 kilogrammes de foin sec, elle y trouvera des produits sucrés ou des produits analogues en quantité plus que suffisante à sa ration journalière, et rien ne l'empêchera de mettre en réserve, sous forme de lait, une portion de ces produits sucrés, une portion des matières azotées et la presque totalité de la matière grasse.

» On sait au surplus que, dès que la vache engraisse, la ration restant la même, le lait diminue en proportion de l'accroissement de poids de l'animal, et dans un rapport que nous allons bientôt préciser.

» Comme tous les animaux, la vache a besoin de produire par jour une quantité donnée de chaleur, et elle la développe certainement au moyen des produits solubles que son sang renferme, avant d'attaquer les produits insolubles, tels que les corps gras neutres que le chyle y verse sans cesse.

» Ainsi, à la faible ration de 10 kilogrammes, une vache consomme tout ce qu'elle absorbe; vient-elle à manger 20 kilogrammes, elle fait un triage, consommant certains produits, réservant les autres, et dès lors elle trouve les 0$^{kil.}$,370 de beurre que son lait renferme, dans le foin qu'elle a reçu, et où l'analyse indique, en effet, au moins 0$^{kil.}$,370 et même 0$^{kil.}$,400 de matière grasse.

» Mais, s'il est vrai que le foin renferme assez de matière grasse pour représenter le beurre qui existe dans le lait fourni par l'animal qui s'en nourrit, trouvera-t-on le même résultat quand on nourrira la vache avec des aliments d'une autre nature ?

» La réponse sera facile, grâce aux renseignements que nous devons à l'obligeance d'un des observateurs les plus attentifs qui se soient livrés à la production du lait, M. Damoiseau, qui a porté la rigueur des méthodes scientifiques dans l'étude de tous les phénomènes qu'il avait à étudier dans son bel établissement.

	RATIONS ÉQUIVALENTES POUR UNE VACHE.		
	I.	II.	III.
Betteraves	40 kil.	carottes. 34 kil.	pommes de terre. 25 kil.
Remoulage blanc	3	3	3
Recoupette	2,5	2,5	2,5
Luzerne	3	3	3
Paille d'avoine	6	6	6
Sel marin	0,05	0,05	0,05
	54,55	48,55	39,55
Produit en lait et en crème	Maximum.	Moyenne.	Minimum.

» Pour bien faire saisir le véritable sens de ces expressions, il faut que nous ajoutions que le minimum du lait étant de 7 litres par jour, la moyenne s'élève à 9 ou 10 litres, et que le maximum peut s'élever à 15 litres par jour (1).

(1) Chez les nourrisseurs qui approvisionnent Paris, et dans les grandes villes en général, on se débarrasse des vaches qui, commençant à engraisser, ou par d'autres causes, donnent peu de lait; il en résulte que la moyenne de la production du lait s'élève dans ces localités.

	RATIONS ÉQUIVALENTES POUR UNE ANESSE.						RATION POUR UNE CHÈVRE.	
	kil.		kil.		kil.		kil.
Betteraves.........	14,000	carottes.	11,900	pommes de terre.	8,744	betteraves.	5,900
Remoulage blanc...	1,050	....	1,050	....	1,050	....	0,500
Recoupette........	0,955	....	0,955	....	0,955	....	0,460
Luzerne...........	1,050	....	1,050	....	1,050	....	0,500
Paille d'avoine....	2,100	....	2,100	....	2,100	....	1,000
Sel marin........	0,020	....	0,020	....	0,020	....	0,010
	19,175		16,075		13,919		8,370
Produit en lait et en crème........	Maximum.		Moyenne.		Minimum.		Maximum.

» En prenant les équivalents solides de la pomme de terre, de la carotte et de la betterave, on voit donc encore, d'après les expériences faites sur des ânesses, que la pomme de terre donne le minimum du lait tout comme on l'avait observé sur des vaches.

» Calculons maintenant la valeur réelle de ces divers aliments, et prenons d'abord comme exemple le régime de la betterave. Il se compose de 40 kilogrammes de betteraves et de 14$^{\text{kil.}}$,55 de son, luzerne et paille, qui semblent uniquement destinés à lester l'estomac de l'animal, comme on le croît en effet généralement. L'analyse chimique va bientôt nous apprendre ce qu'il faut penser de cette opinion.

» La paille d'avoine ne renferme pas moins de 5 pour 100 de matière grasse résinoïde; la luzerne en contient 3,5 pour 100; le son 5 pour 100.

» D'où il suit que, dans le régime d'une vache laitière dans l'établissement de M. Damoiseau, il entre :

5$^{\text{k.}}$,5	Remoulage et recoupette à 5 pour 100 =	0$^{\text{k.}}$,275	de matière grasse.
3 ,0	Luzerne.......... 3	0 ,090	
6 ,0	Paille d'avoine...... 4	0 ,240	
		0 ,605	

» Voilà donc 600 grammes de matière grasse, quantité plus que suffisante

pour produire non-seulement 10 litres de lait, mais même 15 litres de lait très-riche en crème, quantités qui renferment de 400 à 550 grammes de beurre.

» Si la vache reçoit en outre 40 kilogrammes de betterave, elle trouve, dans ce nouvel aliment, 6 kilogrammes de matière solide formée de sucre qu'elle brûle, de 20 grammes de matière grasse qui peut passer dans le beurre, de matières azotées qui peuvent se convertir en caséine.

» L'eau de la betterave est d'ailleurs loin d'être inutile, elle est nécessaire tant à la production du lait qu'aux diverses fonctions de la vie de l'animal.

» Quand on donne à la vache 25 kilogrammes de pommes de terre, c'est encore 6 kilogrammes de matière sèche qu'elle reçoit. Cette matière renferme encore 20 grammes de substance grasse associée à beaucoup d'amidon qui peut se convertir en sucre, et à des matières albuminoïdes qui interviennent dans la digestion. Si la pomme de terre fournit moins de lait que la betterave, cela tient sans doute à ce qu'elle renferme moins d'eau.

» D'après l'analyse, il faudrait près de 33 kilogrammes de carottes pour représenter 40 kilogrammes de betteraves; mais le régime des carottes est déterminé par d'autres considérations que celles qui se rapportent à la production économique du lait (1).

» Il résulte de cette discussion qu'à la place des 20 kilogrammes de foin sec qu'une vache recevrait, on lui donne 14 kilogrammes de paille d'avoine, son ou luzerne, et 6 kilogrammes de betteraves ou de pommes de terre supposées sèches : en tout 20 kilogrammes.

» Dans ce dernier régime, la betterave ou la pomme de terre constituent la ration d'entretien, et soutiennent la vie de l'animal par leur sucre ou leur amidon. C'est la paille d'avoine, le son et la luzerne qui fournissent, au contraire, la plus grande partie des matières grasses nécessaires à la production du lait.

» Si nous essayons de passer maintenant aux phénomènes de l'engraissement des animaux, nous allons retrouver une application tellement exacte des principes que nous avons posés, que s'il reste quelques circonstances à éclaircir, nous espérons qu'elles ne tarderont point à l'être par les agri-

---

(1) Cette alimentation est réservée pour les vaches moins bonnes laitières chez lesquelles on veut encore affaiblir la richesse du lait, afin de remplacer, par ce produit, le lait des femmes. On comprend que l'on se propose ainsi d'éviter une trop brusque transition lorsque le lait d'une nourrice vient à manquer.

culteurs, qui s'empresseront de se livrer aux expériences nécessaires pour contrôler des vues qui ont tant d'intérêt pour eux.

» En partant des nombres résultant des expériences de M. Riedesel, qui s'accordent du reste, en quelques points, avec les renseignements que nous avons pu nous procurer par nous-mêmes, on arrive aux résultats suivants :

» D'après M. Riedesel, on trouverait qu'un bœuf, pesant 600 kilogrammes, conserve son poids, quand il mange 10 kilogrammes de foin sec par jour. A l'engrais, le même bœuf exigerait, pour sa nourriture complète, 20 kilogrammes de foin sec par jour, et il pourrait gagner 1 kilogramme en poids sous l'influence d'un tel régime.

» Tout en considérant les expériences de M. Riedesel comme présentant des résultats trop favorables, comme donnant le maximum du pouvoir nutritif du foin ou de ses équivalents, nous admettons, avec cet agriculteur, que 10 kilogrammes de foin peuvent produire environ 10 litres de lait, ou bien à peu près 1 kilogramme de bœuf; reste à savoir ce que c'est que 1 kilogr. d'augmentation dans le poids d'un bœuf.

» Or, voici comment on peut concevoir que ce kilogramme se dédouble: En admettant que la matière grasse du foin soit fixée par l'animal, de même qu'elle passe dans le lait de la vache, on trouve que le bœuf a reçu $0^{k},370$ de graisse environ. Reste donc $0^{k},630$ de viande humide, qui doit renfermer $0^{k},160$ de viande sèche.

» D'où il suit que le bœuf qui s'engraisse, en supposant même qu'il puisse fixer dans ses tissus toute la substance grasse du foin qu'il mange, ne retire pourtant de sa nourriture que la moitié, au plus, de la matière azotée qui en serait extraite par la vache sous forme de lait, et qu'il perd la totalité du produit alimentaire que la vache convertit en sucre de lait.

» Il n'est même pas nécessaire de recourir à cette discussion pour montrer à quel point la différence est grande entre la vache et le bœuf, sous le point de vue du parti qu'ils tirent, au profit de l'homme, de l'aliment qu'ils ont reçu. En effet, dans cet exemple, que nous empruntons à M. Riedesel, pour fixer les idées, la vache qui a consommé au delà de sa ration d'entretien, 10 kilogrammes de foin, fournit 10 litres de lait, qui représentent $1^{kil.},4$ de matière sèche, tandis que le bœuf n'a augmenté que de 1 kilogramme avec la même alimentation, et dans ce kilogramme la part de l'eau, fixée dans les tissus de l'animal, doit certainement figurer pour la moitié; d'où il suit qu'il y aurait exagération à supposer que le bœuf eût fixé $0^{k},500$ de matière sèche en se nourrissant avec l'aliment qui en a fourni $1^{k},400$ au lait de la vache.

» La vache laitière retire donc, au profit de l'homme, du même pâtu-

rage, une quantité de matière alimentaire qui peut dépasser le double de celle qu'en extrairait un bœuf à l'engrais. On voit donc que tout ce qui tend à établir le commerce du lait sur des bases propres à inspirer la confiance et à la mériter serait digne au plus haut degré de l'attention d'une administration intelligente. D'où il suivrait encore que l'introduction plus générale des fruitières suisses et des fromageries serait un des services les plus essentiels à rendre à notre agriculture, du moins dans les localités où la consommation directe de la totalité du lait par les hommes ne serait pas possible.

» Voyons toutefois si ces vues s'accordent avec l'expérience générale, et examinons si les relations que nous avons admises entre la sécrétion du lait et l'engraissement sont confirmées par la pratique.

» Voici une Note que nous devons à l'obligeance de M. Yvart; elle donne le résumé d'une longue suite de faits :

« La sécrétion du lait, dit cet habile vétérinaire, semble alterner avec » celle de la graisse.

» Quand une vache laitière engraisse, la lactation diminue. Les races les » meilleures restent longtemps maigres après le *vélage*. Dans certaines races » anglaises dont le tissu cellulaire graisseux est très-développé (par exemple, » la race de Durham), la quantité de lait peut être considérable après le » *vélage;* mais les bêtes ne tardent pas à engraisser : la sécrétion du lait » ne dure pas aussi longtemps que dans les vaches de Hollande ou de » Flandre.

» Les truies anglaises, qui forment beaucoup plus de graisse que les » truies de race française, sont rarement aussi bonnes nourrices, c'est-à- » dire donnent moins de lait. »

» Si l'on admet qu'il existe une telle balance entre la formation du lait et celle de la graisse, on est bien près d'admettre aussi que les aliments gras, indispensables à la production du lait, ne le sont pas moins à la production de la graisse des animaux.

» Y a-t-il des circonstances dans lesquelles on aurait engraissé des animaux avec des aliments dépourvus de graisse?

» Nous avouons n'avoir pas rencontré un seul fait qui nous ait paru propre à faire soupçonner qu'il en fût ainsi.

» Un agriculteur fort habile a essayé, par exemple, l'effet des pommes de terre pour l'engraissement des porcs, et il n'a pu parvenir à les engraisser au moyen de cette alimentation qu'en ajoutant des tourteaux de cretons qui renferment, comme on sait, une quantité considérable encore de matière grasse.

» D'un autre côté, nous avons fait sur des porcs des expériences qui semblent tout à fait concluantes, et desquelles il résulte que tandis que deux porcs du Hampshire, qui avaient mangé 30 kilogrammes de gluten et 14 kilogrammes de fécule, n'avaient gagné que 8 kilogrammes, deux autres animaux de même race, de même âge et de même poids, qui dans le même temps avaient mangé 45 kilogrammes de chair cuite de têtes de mouton, contenant 12 à 15 pour 100 de graisse, avaient gagné 16 kilogrammes. Cependant, à en juger par l'analyse élémentaire, ces nourritures étaient équivalentes. La première en effet représentait: gluten sec, 12 kilogrammes; plus, fécule, 14 kilogrammes. La deuxième contenait: viande sèche, $9^k,5$, et graisse, 7 kilogrammes. Ainsi donc, les quantités de carbone et d'azote étaient même un peu plus fortes dans l'aliment végétal; mais ces deux rations différaient notablement en ce sens, que la nourriture animale renfermait une quantité de graisse équivalente à ce que l'autre contenait en fécule.

» Dans un second essai, quatre porcs, nourris avec des pommes de terre cuites, des carottes et un peu de seigle, avaient gagné $53^k,5$ seulement, tandis que, mis au régime de la viande de têtes de mouton cuites, quatre autres porcs, de même âge et dans les mêmes conditions, avaient gagné 103 kilogrammes.

» Nous avons dû même être très-frappés de cette circonstance, que l'augmentation du poids d'un animal qui engraisse, étant considérée comme se représentant par 50 pour 100 d'eau, 33,3 de graisse et 16,6 de matière azotée, on arrive à cette conséquence, que la majeure partie de la graisse se fixe dans le tissu de l'animal.

» Ainsi les premiers porcs avaient mangé $6^k,7$ de graisse et en avaient gagné $5^k,2$; les quatre derniers avaient mangé $8^k,4$ de graisse et en avaient acquis $6^k,7$.

» Nous ne terminerons pas cet exposé sans rappeler les expériences remarquables par lesquelles notre confrère M. Magendie a si bien établi que le chyle des animaux nourris d'aliments gras est lui-même très-riche en matière grasse, et que, sous l'influence d'une alimentation riche en graisse, les animaux présentent cette affection du foie qu'on désigne sous le nom de *foie gras*. Ces faits ont été d'un grand poids dans la discussion qui nous a conduits aux opinions que nous venons d'exprimer.

» En résumé, nous trouvons par l'expérience que le foin renferme plus de matière grasse que le lait qu'il sert à former; qu'il en est de même des autres régimes auxquels on soumet les vaches ou les ânesses;

» Que les tourteaux de graines oléagineuses augmentent la production

du beurre, mais parfois le rendent plus liquide et peuvent lui donner le goût d'huile de graines, lorsque cet aliment entre en trop forte quantité dans la ration;

» Que le maïs jouit d'un pouvoir engraissant déterminé par l'huile abondante qu'il renferme;

» Qu'il existe la plus parfaite analogie entre la production du lait et l'engraissement des animaux, ainsi que l'avaient pressenti les éleveurs;

» Que le bœuf à l'engrais utilise pourtant moins de matière grasse ou azotée que la vache laitière; que celle-ci, sous le rapport économique, mérite de beaucoup la préférence, s'il s'agit de transformer un pâturage en produits utiles à l'homme;

» Que la pomme de terre, la betterave, la carotte, n'engraissent qu'autant qu'on les associe à des produits renfermant des corps gras, comme les pailles, les graines des céréales, le son et les tourteaux de graines oléagineuses;

» Qu'à poids égal, le gluten mêlé de fécule, et la viande riche en graisse, produisent un engraissement qui, pour le porc, diffère dans le rapport de 1 à 2.

» Tous ces résultats s'accordent si complétement avec l'opinion qui voit dans les matières grasses des corps qui passent du canal digestif dans le chyle, de là dans le sang, dans le lait ou les tissus, qu'il nous serait difficile d'exprimer sur quel fait se fonderait la pensée qui voudrait considérer les matières grasses comme capables de se former de toutes pièces dans les animaux.

» Nous savons parfaitement que la chimie est parvenue à transformer des corps, tels que l'amygdaline, en huiles d'amandes amères, acide cyanhydrique, etc.; nous savons qu'elle a pu convertir la salicine en huile de reine des prés, acide carbonique, etc., et nous croyons que, par de tels dédoublements, dans des circonstances particulières, certaines matières végétales pourraient fournir des corps gras à la chimie; mais, jusqu'ici, aucun des phénomènes de l'économie des animaux supérieurs ne nous a donné lieu de penser que de tels faits fussent de nature à jouer un rôle dans leur digestion, dans la formation de leur chyle, dans la production de leur lait ou dans les phénomènes qui se passent pendant leur engraissement (1). »

---

(1) Des faits nombreux, et dignes d'une sérieuse attention, ont appris que les fourrages verts profitent en général bien plus que les fourrages secs dans la production du lait et dans l'engraissement des animaux : il serait curieux et utile, sans doute, de déterminer les circonstances favorables à cette assimilation plus complète et ses effets précis.

C'est là un sujet de recherches fort intéressantes; si nous eussions pu l'aborder, nous au-

M. **Liouville** lit une Note ayant pour titre : *Recherches sur la stabilité de l'équilibre des fluides.* Il a essayé de résoudre, pour le cas d'une figure elliptique quelconque, les questions de stabilité que Laplace, en s'occupant de l'équilibre des mers, a résolues seulement pour des corps à très-peu près sphériques. Le théorème le plus remarquable est relatif aux ellipsoïdes à trois axes inégaux de M. Jacobi. L'état d'équilibre de ces ellipsoïdes est toujours un état stable. Nous reviendrons sur cette communication quand M. Liouville aura présenté son travail complet à l'Académie.

Sur la distribution, la valeur et la législation des eaux dans l'ancienne Rome; par M. **Dureau de la Malle.**

« Les aquéducs, bien que leur construction fût assez coûteuse, étaient néanmoins une dépense productive. Ceux de la capitale de l'empire subsistent encore en partie, et leurs débris, leurs arcades, qui rayonnent dans tous les sens à travers la campagne de Rome, frappent d'étonnement par leur nombre et leur hauteur (1). Mais l'eau qu'ils amenaient à Rome était chèrement vendue à ses riches et voluptueux habitants; on la frappa d'un impôt nommé *vectigal ex aquæductibus*, ou bien *vectigal formæ* (2). Les maisons des particuliers, et même les bains publics, payaient à l'État, dit Vitruve (VIII, VI, 3, édition Schneider), une redevance annuelle pour l'usage de l'eau.

» Les seuls jardins et les villas placés près des conduits, des châteaux d'eau, des bassins et des fontaines, payaient au trésor 250 000 sesterces (67 500 francs) (3). Celui qui prenait plus d'eau qu'il ne lui en avait été concédé, payait une amende d'une livre d'or pour la valeur en eau d'une obole (4).

---

rions voulu encore rapprocher les résultats de ces régimes alimentaires comparés, des faits remarquables observés par M. Magendie, et qui ont dévoilé de si notables différences entre les pouvoirs nutritifs des viandes cuites et des chairs crues.

Mais de pareilles études nous eussent entraînés trop loin; nous avons préféré rester dans le cadre que nous nous étions tracé, laissant à d'autres expérimentateurs le soin d'approfondir ces questions et sans renoncer, toutefois, à nous en occuper nous-mêmes.

(1) *Voyez* Frontin, *De aquæductibus;* Fabretti, *De aquæductibus;* Monfaucon, *Antiquité expliquée*, t. IV, p. 2, liv. I, chap. 9; et dans mon *Économie politique des Romains*, t. II, p. 475, les chapitres *des impôts sur les aquéducs et les prises d'eau*, où j'ai traité assez complétement la matière et cité les autorités, les témoignages que je m'abstiens de reproduire ici.

(2) Des tuyaux, *formæ*, par lesquels se distribuait l'eau réunie dans des bassins généraux, comme celui de la Villette pour le canal de l'Ourcq.

(3) Frontin, *De aquæductibus*, art. 118, p. 203, 204, ed. Poleni.

(4) Loi de Valens, *Code Theodos.*, XV, II, 2-9, *De aquæductibus. Voyez*, en cet endroit les *Commentaires de Godefroi*, t. V, p. 331.

» Le chiffre total de la dépense et de la recette des conduites d'eau nous manque. On pourrait le déduire si nous avions le prix du pouce d'eau et la dimension moyenne des conduits. On voit seulement que pour les villes et l'administration centrale, c'était un produit plutôt qu'une dépense. Le grand nombre d'aquéducs semés autour de Rome me ferait croire que, de même que l'industrie privée a construit plusieurs ponts autour de Paris, de même plusieurs dérivations d'eau furent opérées à Rome par des spéculations particulières. J'en trouve la preuve dans une ancienne inscription d'EBORACUM donnée par Robert Keuchen (1), où l'on voit un certain Sertorius amener à ses frais, dans sa ville, l'eau de plusieurs sources réunies dans des conduits : *Q. Sertorius . . . honorem nominis sui et cohort. fort. Eborensum munic. vet. emer. virtutis ergo don. don. celtiberico deq. manubiis in public. munic. ejus utilitatem urb. mœnivit eoque aquam diverseis in duct. . . unum collectis fontib. perducendam curav.*

Quantité d'eau apportée à Rome par les aquéducs. Revenu de la vente de l'eau.

» La longueur réunie de tous les conduits qui apportaient de l'eau à Rome était de 107 lieues de 4000 mètres, ou de 428 000 mètres, dont 32 000 en arcades. La masse puisée aux sources était de 24 500 *quinaires* (2). Pour se faire une idée de cette quantité d'eau, il faut essayer de déterminer le diamètre du quinaire. Deux passages, l'un de Vitruve, l'autre de Pline l'Ancien, nous apprennent que le tuyau appelé *quinaire* était formé d'une lame de plomb, laquelle, avant d'être roulée sur elle-même pour former un tuyau, avait une largeur de cinq doigts (3). Ces deux passages, indiquant seulement la circonférence du quinaire, ne peuvent servir à en déterminer le diamètre avec précision. En effet, d'un côté le calcul ne peut fixer d'une manière rigoureuse le rapport du diamètre à la circonférence; de l'autre, Vitruve et Pline ne nous donnent même pas la circonférence exacte du quinaire : car, comme l'a remarqué judicieusement Frontin, en roulant sur elle-même la

(1) *Comment. ad Frontin;* ed. Poleni, p. 251.

(2) C'est la somme de toutes les mesures prises par Frontin à la source même de tous les aquéducs qui alimentaient la ville. *De aquæductibus,* art. 65-75, p. 115-141.

(3) Ex latitudine laminarum, quot digitos habuerint antequam in rotundationem flectantur, magnitudinum ita nomina concipiunt fistulæ. Namque quæ lamina fuerit digitorum quinquaginta, cum fistula perficietur ex ea lamina, vocabitur quinquagenaria; similiterque reliquæ. Vitruv., VIII, VI, 4.— Denaria fistula appellatur cujus laminæ latitudo, antequam curvetur digitorum decem est; dimidioque ejus quinaria. Plin., liv. XXXI, cap. 31, ed. Hard.

lame de plomb destinée à former le tuyau, il faut, pour qu'on la puisse souder, qu'un des bords de la lame enroulée s'avance de quelques lignes audessus de l'autre bord; en sorte que la circonférence intérieure, et par conséquent l'orifice du tuyau, seront moindres que la largeur qu'avait la lame avant d'être enroulée (1).

» Mais les passages de Vitruve et de Pline ont au moins l'avantage de nous apprendre qu'en aucun cas, le diamètre du quinaire ne devait dépasser celui d'une circonférence de cinq doigts, c'est-à-dire un doigt $\frac{1}{3}$. Le diamètre indiqué par Frontin n'atteint pas cette dimension. « Il est très-probable, dit-il, que le quinaire tire son nom de son diamètre, lequel est de cinq quarts de doigt. » Et ailleurs : « Le diamètre du tuyau quinaire est un doigt et un quart (2). »

» Le doigt romain étant égal à 19 millimètres (3), un doigt et un quart correspondent à 23 millimètres $\frac{3}{4}$, soit 24 millimètres. Et comme le pouce français équivaut à 27 millimètres (4), les 24 500 quinaires représentent $24\,500 \times \left(\frac{24}{27}\right)^2$, ou $24\,500 \left(\frac{8}{9}\right)^2$, ou enfin 19 358 pouces d'eau que fournissaient ensemble tous les aquéducs disséminés autour de Rome. Mais comme il se distribuait hors de la ville aux particuliers 4063 quinaires ou 3210 pouces, et que, de plus, une grande partie était frauduleusement détournée dans le parcours des eaux depuis leur source jusqu'aux murs de la cité, il n'arrivait à Rome que 14018 quinaires, ou 11075 pouces d'eau. Sur ce nombre, 5554 quinaires, ou 4388 pouces, étaient distribués aux propriétaires; le reste était destiné aux usages publics. Ainsi, la quantité d'eau vendue par l'État,

---

(1) Sed hoc incertum; quoniam cum circumagitur (plumbea lamina), sicut interiore parte attrahitur, ita per illam quæ foras spectat extenditur. Frontin, *De aquæductibus*, art. 25, p. 81.

(2) Maxime probabile est quinariam dictam a diametro *quinque quadrantum, Id., ib.; Fistula quinaria diametri digitum unum quadrantem, Id., ib.*, art. 39, p. 107.

(3) Voyez mon *Économie politique des Romains*, tome I, page 437, table 1.

(4) Le pouce d'eau est la quantité d'eau qui s'écoule par un orifice d'un pouce de diamètre, percé dans la paroi d'un réservoir, de manière à ce que le centre de cet orifice soit à 7 lignes au-dessous de la surface de l'eau. Dans la comparaison que j'établis entre le quinaire et le pouce, je suppose que les conduits des aquéducs à Rome étaient disposés, relativement au niveau des réservoirs, comme ils le sont à Paris; en d'autres termes, je regarde la pression exercée par la masse d'eau du réservoir comme identique dans les deux termes de la comparaison.

soit dans Rome soit au dehors, était seulement de 9617 quinaires, ou 7598 pouces.

» Cette quantité d'eau, jointe à celle qui était concédée pour les usages publics, formait, d'après les registres de l'administration, un total de 12755 quinaires, ou 10078 pouces. Mais la dépense réelle montait, ainsi que nous l'avons dit, à 14018 quinaires, ou 11075 pouces. Il y avait donc encore 1263 quinaires, ou 997 pouces d'eau, qui étaient frauduleusement détournés dans la ville même, et ne rapportaient rien au trésor (1).

» La distinction faite sans cesse par Frontin, entre les *castella publica* et les *castella privata* (2), entre les eaux distribuées *nomine Cæsaris*, et dont le revenu entrait dans le fisc impérial, et celles qu'on concédait aux particuliers moyennant une redevance affectée au trésor de l'État, *ærario publico* (3); le rescrit de Nerva, qui défend même d'user sans sa permission de l'eau qui se perd, *caducam* (4); les lois, les sénatus-consultes, les édits des empereurs, portant des amendes énormes (1 livre d'or pour 1 once d'eau), décrètent les peines les plus sévères contre ceux qui fraudaient, détournaient, usurpaient l'eau des conduits et des réservoirs (5), prouvent assez, ce me semble, que la vente de l'eau était un revenu annuel pour l'État et pour l'empereur.

» Le texte positif du consul Frontin, *curator aquarum* (6), ou chef des travaux hydrauliques, le montre évidemment. « L'eau qui déborde de la » fontaine, que nous appelons *caduque*, était, dit-il, destinée à l'usage des » bains et des blanchisseries, *fullonicarum*. » C'était un impôt annuel et fixe payé au trésor. Il en était de même pour l'eau concédée aux particuliers; par là, dit-il, *etiam ea aqua quam privati ducunt ad usum publicum pertinet*. Les concessions d'eau faites à titre gratuit ou à titre onéreux,

---

(1) Fuere in commentariis, in universo quinariarum XII millia DCCLV : in erogatione XIV millia XVIII; plus in distributione quam in accepto computabantur quinariæ MCCLXIII. Frontin, *De Aquæductibus*, art. 64, p. 113. Cf., art. 78, p. 146-148; art. 79, p. 149-599.

(2) *De Aquæductibus*, art. 3.

(3) Domitien, dit Frontin, mit dans sa bourse, *in loculis*, la part revenant au trésor public.

(4) Caducam neminem volo ducere nisi qui meo beneficio aut priorum principum habent. Frontin, p. 257, col. 1.

(5) Frontin, p. 10, 170.

(6) *Id.*, p. 166.

n'étaient plus que viagères sous les empereurs, même pour les bains publics; sous la république, elles avaient été perpétuelles pour ces sortes de bains (1). De plus, le produit de la confiscation des terres sur lesquelles les eaux avaient été frauduleusement détournées, le prix des amendes de 100 mille sesterces (26 000 fr.) (2), prononcées, en 743, par la loi du consul T. Quinctius Crispinus (3), contre chacun de ceux qui détournent l'eau, percent, altèrent les conduits, les réservoirs, les aquéducs, fraudent en élargissant le module concédé, ou en bâtissant à moins de 15 pieds de ces constructions; ces revenus, dis-je, entraient dans l'*ærarium.* Les contraventions étaient jugées sans appel par les *curatores aquarum.* Un édit d'Auguste (4) fixa les règles et le mode d'administration de la distribution des eaux. Un sénatus-consulte équitable du même genre, et empreint du vieux respect pour la propriété foncière (5), stipule que le prix des matériaux, terre glaise, pierres, briques, sable, bois nécessaires pour la réfection des aquéducs, sera payé aux propriétaires riverains à dire d'experts; ils devaient seulement livrer le passage.

» On voit donc qu'il s'agissait là, pour Rome seule, d'un revenu assez important. On peut en juger approximativement par la rente annuelle de 250 000 sesterces (67 500 francs) que payaient les jardins et les plants d'oliviers situés autour des conduits, des châteaux d'eau et des fontaines. A coup sûr les plants d'oliviers et les jardins situés dans cette bande resserrée n'absorbaient pas, par leur irrigation, le vingtième des 9617 quinaires concédés aux particuliers. Ce serait donc au moins 1 244 000 francs que rapportait la vente des eaux à Rome ou dans les environs. Le passage suivant indique que le revenu des concessions faites par l'empereur suffisait pour tout le plomb et toutes les dépenses nécessaires à l'entretien des conduits, des châteaux d'eau et des fontaines : *Cæsaris familia ex fisco accipit commoda; unde et omne plumbum, et omnes impensæ ad ductus et castella et lacus pertinentes erogantur* (6).

» Ce qui peut faire juger de la gravité et de l'importance de cet impôt, c'est la quantité d'eau frauduleusement détournée, et que Frontin fit rentrer

---

(1) Frontin, p. 192, 193, art 107.
(2) Is populo Romano C. millia dare damnas esto. Frontin, *De Aquæductibus*, p. 222.
(3) Elle est tout entière dans Frontin, art. 129.
(4) Frontin, p. 173.
(5) *Idem*, art. 126, p. 212.
(6) *Idem*, art. 218, p. 204.

dans le domaine public (1); elle s'élevait à 10 000 quinaires sur 24 500 (8 888 pouces sur 21 777). Je renvoie à Frontin pour le détail des fourberies ingénieuses employées alors pour détourner les eaux et frauder le trésor.

» Il me semble curieux de comparer le nombre et le prix des pouces d'eau que la ville de Paris concède aux particuliers, en 1843, avec celui que l'État concédait, sous Trajan, aux propriétaires de Rome et des environs.

» A Londres, en 1826, 5 à 6 000 pouces d'eau étaient distribués par sept compagnies. En 1823, Paris ne jouissait, pour une population de 713 000 habitants, que de 1 016 pouces d'eau. Les porteurs d'eau n'en puisaient dans la Seine que 300 pouces (2).

État des eaux conduites à Paris en 1843.

Eau de Seine par les pompes à feu.	300 pouces.
Machine du pont Notre-Dame.	100
Aquéduc d'Arcueil.	80
Sources de Belleville.	10
Sources des prés Saint-Gervais.	10
Canal de l'Ourcq.	4000
Rivière du Clignon, dérivée dans le canal.	800
Puits artésien de Grenelle (3) à $32^{m},50$ au-dessus du sol. . . .	80
Total.	5380

Revenu des eaux.

» Le volume des eaux vendues à Paris est d'environ 390 pouces, dont 90 en eau de Seine et des sources, et 300 pouces en eau de l'Ourcq.

» Le prix varie suivant la nature des eaux et le mode de vente. Dans les abonnements domestiques ordinaires, l'eau de Seine et des sources se vend à raison de 40 fr. par an pour un hectolitre par jour : c'est environ 8,000 fr. le pouce. Les moindres abonnements sont de 100 francs (250 litres par jour). L'eau de l'Ourcq se distribue à raison de 75 francs par an pour 15 hectolitres par jour : c'est 1 000 francs le pouce. Dans les abonnements industriels et pour des quantités d'eau considérables, la ville de Paris consent à des réductions sur les prix ordinaires. Enfin le prix de l'eau vendue aux

(1) Frontin, art. 65, p. 114.

(2) *Statist. de Paris,* par le comte de Chabrol, année 1826, p. 29.

(3) Au niveau du sol le puits donne 160 pouces.

fontaines marchandes est de 9 centimes par hectolitre, environ 6 200 francs le pouce.

» Voici maintenant les produits de ces diverses ventes :

Eaux de Seine et de l'Ourcq vendues aux fontaines marchandes à 9 cent. l'hectolitre, ou environ 6 200 francs le pouce.	450 000 francs.
Abonnements en eaux de Seine et des sources, à 8 000 francs le pouce. .	140 000
Abonnements en eaux de l'Ourcq, à 1 000 francs.	300 000
Total du revenu (1).	890 000

» On voit qu'eu égard au volume respectif des eaux distribuées dans le Paris actuel et dans la Rome impériale, la valeur relative de l'argent, du blé et de la journée de travail étant, comme je l'ai prouvé ailleurs (2), à peu près les mêmes sous les règnes d'Auguste et de Trajan que sous celui de Louis-Philippe, mon évaluation du prix de la vente des eaux à Rome est excessivement modérée. Il devait y avoir des prix différents à Rome, comme à Paris, selon la qualité des eaux et leur emploi. De même que l'eau concédée aux fontaines marchandes se vend 6 200 fr. le pouce, les eaux de Seine et des sources aux propriétaires, 8 000 fr. le pouce; et les eaux de l'Ourcq pour irrigations, 1 000 fr. seulement : de même l'eau Marcia (3), renommée anciennement et aujourd'hui pour sa légèreté, sa fraîcheur, sa pureté et sa salubrité, était destinée à la boisson des riches Romains, et devait se payer bien plus cher que l'eau d'Alsium (4) dérivée d'un lac, et qui, désagréable à boire, fut employée par Auguste à l'irrigation des jardins et au service des naumachies.

» Auguste soumit la construction des aquéducs et leur entretien à une administration particulière; le chef avait le titre de *curator aquarum* (5). Il en fit une magistrature honorable, dont le premier titulaire fut le célèbre Messala.

---

(1) Je dois ces renseignements précis à l'obligeance de M. le comte de Rambuteau, préfet du département de la Seine, et de M. Trémisot, chef du bureau des eaux à la Préfecture de la Seine. J'ai besoin de leur en témoigner toute ma reconnaissance.

(2) *Économie politique des Romains*, t. Ier, p. 97 et suiv.; 127 et suiv.

(3) Frontin, 162, 13; — 162, 35 et suiv.

(4) *Idem*, p. 65, 7; — 73, 3; — 154, 10; — et surtout art. 11, p. 47, 7 - 10.

(5) Une inscription trouvée à Rome atteste qu'Auguste, dans son douzième consulat, répara ou reconstruisit toutes les conduites d'eau qui venaient à Rome. *Augustus.... consul XII, rivos aquarum omnium refecit.* Sueton. ed. Var. in fin. — Orell., Select. inscr.

» Enfin, pour abréger et pour éviter les redites, on se convaincra, en lisant le chapitre des aquéducs dans mon *Économie politique des Romains* (1), que ces grands travaux d'utilité publique n'étaient pas une dépense improductive, et que, de même que les eaux de l'aquéduc d'Arcueil, du canal de l'Ourcq, du puits artésien de Grenelle, forment une branche importante du revenu de la ville de Paris, de même à Rome, l'eau conduite par les dix aquéducs qui l'entourent était, comme les objets de consommation, assujettie à un droit fixe, et figurait en recette et en dépense dans le budget de l'État. »

M. le Secrétaire perpétuel donne communication de l'ordonnance royale qui confirme la nomination de M. Andral à la place qui était restée vacante, dans la Section de Médecine et de Chirurgie, par suite du décès de M. *Double*.

Sur l'invitation M. le Président, M. Andral prend place parmi ses confrères.

RAPPORTS.

CHIMIE. — *Rapport sur un Mémoire de* MM. **J. Fordos** *et* **A. Gélis**, *relatif à un nouvel acide formé de soufre et d'oxygène*.

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze rapporteur.)

« Les auteurs du travail dont l'Académie nous a chargés de lui rendre compte ont découvert une nouvelle combinaison de soufre et d'oxygène en examinant avec soin l'action de l'iode sur les hyposulfites, et plus particulièrement sur ceux de soude et de baryte.

» L'hyposulfite de soude cristallisé a pour composition : $NaO\, S^2 O^2, 5HO$. Dissous dans l'eau et traité par l'iode, ce sel en absorbe la moitié de son propre poids, et la liqueur ne se colore qu'autant que la proportion d'iode qu'on y a introduite surpasse 1 équivalent de ce corps pour 2 équivalents d'hyposulfite.

» Cette réaction est très-simple : 2 équivalents d'hyposulfite sont décomposés par 1 équivalent d'iode ; tandis que le sodium de la moitié de la soude

---

(1) *Voyez* aussi, aux p. 79, 136, 139, 144, de ma *Topographie de Carthage* (Paris, Didot, 1835, 1 vol. in-8°), la description de cet aquéduc de 23 lieues de long, qui, du mont Zaghwan, amenait l'eau dans les vastes citernes de Carthage.

s'unit à l'iode, l'équivalent d'oxygène correspondant se porte sur les éléments de 2 équivalents d'acide hyposulfureux; d'où résulte 1 équivalent du nouvel acide qui se combine au second équivalent de soude :

$$2NaO\,S^2O^2 + 5HO + J = 10HO + NaJ + NaO\,S^4O^5.$$

» Cet acide est donc formé de 4 proportions de soufre et de 5 proportions d'oxygène ; et comme cette composition peut être représentée par 1 équivalent d'acide hyposulfurique et 2 de soufre, les auteurs, se fondant uniquement sur cette relation numérique, ont proposé de donner à leur acide le nom d'*acide hyposulfurique bisulfuré*.

» De tous les hyposulfites, celui qui se prête le mieux à la préparation du nouvel acide est celui de baryte. On met ce dernier sel en suspension dans l'eau, et on y ajoute peu à peu de l'iode jusqu'à ce que le mélange commence à se colorer. L'iode et l'hyposulfite disparaissent rapidement l'un et l'autre, et se transforment en iodure de barium et en hyposulfate bisulfuré de baryte : cependant ce dernier sel, ne trouvant plus assez d'eau pour rester dissous, se dépose peu à peu, et la liqueur tout entière finit par se prendre en masse. Celle-ci est traitée par l'alcool jusqu'à ce qu'elle ait été complétement dépouillée de l'excès d'iode libre et de l'iodure de barium qu'elle renfermait.

» Le nouveau sel se présente sous la forme d'une poudre blanche cristalline, qu'il ne s'agit plus que de dissoudre dans une petite quantité d'eau qu'on abandonne à une évaporation spontanée. Il s'en dépose de beaux cristaux d'hyposulfate bisulfuré de baryte. On les obtient plus facilement encore en ajoutant de l'alcool absolu à la dissolution aqueuse concentrée. Du soir au lendemain les cristaux se forment et se déposent. Pour en isoler l'acide, on les décompose par la quantité d'acide sulfurique strictement nécessaire pour précipiter toute la baryte, en prenant la précaution d'opérer sur des liqueurs étendues de beaucoup d'eau, afin d'éviter une élévation de température qui pourrait altérer l'acide.

» L'acide hyposulfurique bisulfuré est incolore et sans odeur, d'une saveur acide très-prononcée. On peut l'amener à un degré assez avancé de concentration sans le décomposer, mais néanmoins il n'a que peu de stabilité, et même, à la température ordinaire, ses éléments subissent peu à peu une dissociation de laquelle résultent du soufre, de l'acide sulfureux et de l'acide sulfurique.

» Les acides sulfurique et chlorhydrique étendus ne l'altèrent pas, mais l'acide azotique, au contraire, le détruit avec rapidité et en précipite du soufre.

» Il ne forme pas de trouble dans les dissolutions de baryte, de fer, de zinc et de cuivre.

» L'hyposulfate bisulfuré de baryte est le sel dont MM. Fordos et Gélis se sont servis pour établir la composition de leur nouvel acide.

» Ce sel cristallise en longues aiguilles prismatiques d'un grand éclat et d'une blancheur parfaite. Le chlore, qu'on fait passer dans sa dissolution aqueuse très-étendue, transforme tout le soufre qu'elle contient en acide sulfurique. La baryte retient une quantité de cet acide qui est précisément le quart de la quantité totale, de telle sorte que, lorsqu'on ajoute à la liqueur filtrée un excès de chlorure de barium, il se forme un nouveau précipité de sulfate de baryte, dont le poids est trois fois plus considérable que le premier. Cette expérience démontre que, pour 1 équivalent de baryte, le sel renferme 4 équivalents de soufre.

» La proportion d'oxygène combinée à ces 4 équivalents de soufre a été établie en débarrassant la liqueur de l'excès de chlore par le mercure métallique et la précipitant par le nitrate d'argent : 1 gramme de sel a fourni 5,175 et 5,110 de chlorure d'argent. Ces nombres sont en harmonie avec la formule suivante :

$$BaO\,S^4O^5,\ 2HO + 7HCl = 2HO + BaOSo^3 + 3So^3 + 7HCl.$$

Des 12 équivalents d'oxygène nécessaires à la transformation de 4 équivalents de soufre en acide sulfurique, 7 ont été empruntés à l'eau, et il en existe par conséquent 5 dans l'acide hyposulfurique bisulfuré.

» L'hyposulfate bisulfuré de baryte, soumis à l'action de la chaleur, se décompose en eau, en acide sulfureux, en soufre, et laisse un résidu de sulfate de baryte dont le poids s'est élevé dans plusieurs expériences à 58,4, 58,5, 58,7 de celui du sel. Ces nombres supposent 2 équivalents d'eau de cristallisation dans le sel barytique. La théorie en indique 58,63 p. 100.

» Nous avons répété les expériences de MM. Fordos et Gélis, et nous sommes arrivés aux mêmes résultats.

» Une dissolution d'hyposulfate bisulfuré de baryte a été divisée en deux parties égales : l'une a été précipitée par l'acide sulfurique normal; l'autre, étendue de beaucoup d'eau, a été d'abord décomposée par le chlore, puis précipitée par le chlorure de barium normal. Il a fallu un volume de cette dernière liqueur précisément trois fois plus considérable que celui de l'acide employé à la première précipitation.

» Les réactions que présente l'acide de MM. Fordos et Gélis, son mode même de formation, l'analyse de son sel barytique, ne peuvent laisser aucun

doute sur l'existence de cet acide et sur la composition que lui ont assignée les auteurs de sa découverte. La série des combinaisons oxygénées du soufre, à laquelle M. Langlois a ajouté, il y a deux ans, l'acide sulfhyposulfurique, vient donc encore de s'accroître d'un nouvel acide, ce qui porte aujourd'hui à six le nombre de ces composés. Il y en a trois qui forment des sels dans lesquels il existe le même rapport, celui de 5 à 1, entre l'oxygène des acides et l'oxygène des bases. Ce sont les acides hyposulfurique (S^2O^5), sulfhyposulfurique (S^3O^5) et hyposulfurique bisulfuré (S^4O^5). Ils ont d'ailleurs quelques caractères communs : leur dissolution aqueuse ne trouble pas les sels barytiques ; elle ne peut être concentrée sans altération : elle se change spontanément en acide sulfureux et en acide sulfurique, substances auxquelles il faut ajouter du soufre libre, pour les acides sulfhyposulfurique et hyposulfurique bisulfuré. La chaleur décompose les trois séries de sels d'une manière semblable :

$$RO\,S^2O^5 = RO\,So^3 + So^2,$$
$$RO\,S^3O^5 = RO\,So^3 + So^2 + S,$$
$$RO\,S^4O^5 = RO\,So^3 + So^2 + 2S,$$

RO représentant un oxyde métallique ou de l'eau.

» Toutefois la stabilité de l'acide hyposulfurique et surtout celle des hyposulfates est beaucoup plus grande que celle des deux autres acides : ces derniers se rapprochent beaucoup plus l'un de l'autre que du premier.

» L'Académie voudra encourager les efforts de deux jeunes chimistes qui, dans une position modeste, cultivent les sciences avec tant d'ardeur et de succès.

» Nous avons l'honneur de lui proposer l'insertion du Mémoire de MM. Fordos et Gélis dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

M. **Babinet** expose les motifs qui l'obligent à ne pas prendre part au travail de la Commission que l'Académie a chargée de faire un Rapport sur un nouveau Mémoire de M. **Durand**, relatif à diverses questions de physique générale, etc.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination d'un membre qui remplira, dans la Section d'Économie rurale, la place laissée vacante par le décès de M. *de Morel-Vindé.*

La liste de candidats présentée par la Section porte, dans l'ordre suivant, les noms de

MM. Rayer,
Decaisne,
Oscar Leclerc-Thoüin et Vilmorin, *ex æquo*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 56,

M. Rayer obtient. . . . . 41 suffrages.
M. Decaisne. 14
M. Leclerc-Thoüin. 1

M. Rayer, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation du Roi.

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Mémoire sur l'extirpation de l'astragale; par* MM. Fournier-Deschamps *et* Rognetta.

(Commissaires, MM. Roux, Breschet.)

Les auteurs, en terminant leur Mémoire, le résument dans les termes suivants :

« Il résulte des faits et des considérations qui précèdent :

» 1°. Que la puissance qui luxe l'astragale agit ordinairement par l'intermédiaire du tibia, et convertit cet os en levier du premier genre ;

» 2°. Que la luxation de l'astragale n'a lieu ordinairement que sur des sujets jeunes et vigoureux ;

» 3°. Que la luxation de l'astragale se produit plus facilement lorsque l'avant-pied est fixé par quelque obstacle insurmontable ;

» 4°. Que lorsque la luxation de l'astragale est accompagnée de plaie articulaire, cette plaie est ordinairement consécutive à la luxation et résulte de la même puissance du levier ;

» 5°. Que lorsqu'elle est accompagnée de fracture des malléoles, cette fracture précède ordinairement et favorise la luxation; la fracture du tibia est, au contraire, consécutive à la luxation de l'astragale et dépend de la chute du corps ;

» 6°. Que la luxation de l'astragale qui s'accompagne de renversement de cet os, suppose l'intégrité des téguments du cou-de-pied. Ce renversement, qui était resté inexpliqué jusqu'à ce jour, dépend de l'action d'une double puissance dont nous avons, dans notre Mémoire, signalé le mécanisme. Une plaie cependant peut avoir lieu, mais elle est toujours consécutive à la luxation.

» 7°. Que l'astragale peut être luxé et enclavé à la fois. Cet enclavement offre plusieurs variétés importantes à connaître sous le point de vue thérapeutique.

» 8°. Que la luxation de l'astragale se présente rarement avec fracture de cet os. Lorsqu'elle existe, cette complication précède toujours la luxation et suppose l'intervention d'une violence beaucoup plus grande que lorsque l'os a été luxé en totalité. Le fragment luxé, dans ce cas, répond toujours à la partie astragalienne et doit être considéré comme corps étranger qui doit être enlevé.

» 9°. Que pour que la luxation de l'astragale ait lieu, il faut que le pied et la jambe soient tellement étendus l'un sur l'autre, que le tibia devienne presque parallèle aux os du tarse.

» 10°. Que l'extirpation de l'astragale a été pratiquée un grand nombre de fois, presque toujours avec succès.

» 11°. Qu'il y a trois sortes de cas dans lesquels cette opération a été pratiquée: 1° luxation de l'astragale avec ou sans fracture, et avec plaie articulaire; 2° luxation sans plaie et avec enclavement de l'os (quelquefois dans ce cas avec renversement); 3° carie ou nécrose limitée à l'astragale et à ses environs. Dans les deux premiers cas, le péroné était souvent fracturé, quelquefois aussi les deux os de la jambe étaient brisés soit à leur tiers inférieur, soit dans leur milieu. La rupture de l'artère tibiale postérieure et du nerf correspondant n'a pas été un obstacle à la guérison. L'opération, au reste, a été pratiquée soit immédiatement après la luxation, soit quelques semaines ou quelques mois plus tard.

» 12°. Que lorsque des accidents réactionnels existaient déjà avant l'opération, ces accidents se sont dissipés aussitôt après l'enlèvement de l'astragale. On dirait que cette extirpation fait cesser l'étranglement dans tous les tissus blessés et apaise ainsi la réaction inflammatoire. Il importe, en conséquence, pour atteindre ce but, d'extirper la poulie astragalienne en totalité, car si cette poulie était fracturée et qu'une portion considérable restât au fond de la plaie, elle pourrait favoriser les accidents tout autant que la totalité de l'os, ainsi que nous l'avons fait voir pour un des cas cités dans notre Mémoire.

Il en est autrement de l'apophyse scaphoïdienne de l'astragale (tête et col de l'astragale); cette partie peut être abandonnée sans inconvénient, si, par suite de la fracture, elle est restée en place, immobile, conservant par conséquent ses ligaments et ses rapports anatomiques naturels.

» 13°. Que lorsque des accidents graves, tels que l'emphysème de la jambe, la mortification partielle du pied, etc., se sont déclarés après l'extirpation de l'astragale, ces accidents doivent être considérés comme indépendants de l'opération; ils se rattachent soit à la violence excessive que les parties avaient éprouvée primitivement, soit aux manœuvres inconsidérées de réduction qu'on avait tentées avant l'ablation. Si la gangrène n'est que fort peu limitée, parcellaire et superficielle, il ne faut pas se hâter d'amputer le membre, car, même alors, il est quelquefois possible de le conserver. Si, au contraire, la mortification paraît s'étendre, le précepte est d'amputer avant sa délimitation.

» 14°. Que les conditions du désordre primitif qui réclament l'amputation immédiate sont indépendantes de la luxation de l'astragale et de l'ouverture de l'articulation tibio-tarsienne. Ces conditions consistent dans un délabrement considérable des parties molles, dans l'écrasement des os de la jambe, etc. En d'autres termes, la luxation de l'astragale n'est pas dans ces cas la lésion principale.

» 15°. Que pour exécuter l'extirpation de l'astragale, on peut avoir recours à des procédés différents selon l'état des parties. Il s'agit toujours de mettre l'os à découvert dans sa partie la plus saillante ou la plus commode à le saisir. Si l'articulation est ouverte, c'est par cette plaie qu'il faut agir; on la débride si elle n'est pas assez large; on passe un doigt derrière l'os luxé, on excise les brides à l'aide de ciseaux courbes, et l'on en fait l'extraction assez facilement le plus souvent; on pourrait au besoin, en cas d'enclavement, passer un cordon autour du col de l'astragale, et tirer dessus, ainsi que l'a fait Dupuytren, ou bien saisir la tête astragalienne à l'aide de fortes tenettes à lithotomie. Si, au contraire, l'articulation n'est pas ouverte, on peut découvrir l'astragale à l'aide d'une incision cruciale, ainsi que le veut Dupuytren, ou, mieux encore, d'une incision semi-lunaire, de manière à faire un grand lambeau à convexité inférieure, ainsi que cela a été proposé par l'un de nous. Le reste du pansement n'offre rien qui ne rentre dans les règles générales de la chirurgie. Cependant il est quelques points relatifs à la position du membre et à l'irrigation d'eau froide qui exigent des précautions particulières sur lesquelles nous avons insisté dans notre Mémoire.

» 16°. Que l'extirpation de l'astragale n'entraîne pas toujours l'ankylose du

pied ni le raccourcissement de la jambe, ainsi qu'on le croit communément; on peut espérer une guérison sans ankylose et sans claudication bien notables si les malléoles n'ont pas été fracturées, ainsi qu'on le voit dans l'exemple qui nous est propre. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur la détermination de l'intégrale eulérienne binôme* $\int_0^1 x^{p-1}\,dx\,(1-x)^{q-1}$, *dans le cas où l'un des arguments p ou q est un nombre rationnel; par* M. J. Binet.

(Commissaires, MM. Poinsot, Libri, Sturm.)

« On trouve, dans les ouvrages de MM. Legendre, Gauss et Bessel, des tables des fonctions $\Gamma(x)$, auxquelles on ramène le calcul de l'intégrale définie binôme, quand les arguments p et q sont de petits nombres. Dénotant par $\mathrm{B}(p, q)$ cette intégrale définie $\int_0^1 x^{p-1}dx(1-x)^{q-1}$, nous avons donné de nouvelles méthodes pour déterminer ses valeurs, quand p et q sont de grands nombres. (Mémoire sur les intégrales définies et les fonctions de grands nombres; *Journal de l'Ecole polytechnique*, XXVIIe cahier.) Nous avons spécialement fourni, par une série très-convergente, la fonction $\mathrm{B}\left(p, \frac{1}{2}\right)$, pour de grandes valeurs de p; mais nos recherches ne nous conduisirent pas alors à cette détermination, pour la fonction $\mathrm{B}\left(p, \frac{g}{h}\right)$, où $\frac{g}{h}$ est une fraction rationnelle quelconque, que l'on peut supposer moindre que l'unité, p étant un grand nombre quelconque. Elle résultera des considérations suivantes : désignons par A_q le produit

$$\mathrm{B}(p, q).\mathrm{B}(p+q, q).\mathrm{B}(p+2q, q)\ldots\mathrm{B}(p+\overline{h-1}q, q) = \mathrm{A}_q.$$

Après y avoir remplacé les $\mathrm{B}(x, y)$ par des Γ, on trouve, à l'aide d'une réduction qui se présente d'elle-même,

$$\mathrm{A}_q = \frac{\Gamma(p).[\Gamma(q)]^h}{\Gamma(p+hq)} = \frac{\Gamma(p).\left[\Gamma\left(\frac{g}{h}\right)\right]^h}{\Gamma(p+g)},$$

quand on a posé $q = g:h$. Mais le second membre se réduit encore,

par la propriété de $\Gamma(p+g)$, à

$$A_{\frac{g}{h}} = \frac{1}{p(p+1)(p+2)\ldots(p+g-1)} \cdot \left[\Gamma\left(\frac{g}{h}\right)\right]^h,$$

d'où résulte cette relation générale

$$B\left(p, \frac{g}{h}\right) . B\left(p+\frac{g}{h}, \frac{g}{h}\right) . B\left(p+\frac{2g}{h}, \frac{g}{h}\right) \ldots B\left(p+\frac{(h-1)g}{h}, \frac{g}{h}\right) = \\ = \frac{1}{p(p+1)(p+2)\ldots(p+g-1)} \cdot \left[\Gamma\left(\frac{g}{h}\right)\right]^h.$$

» Si l'on suppose $g = 1$, $h = 2$, dans cette égalité, on aura

$$B\left(p, \frac{1}{2}\right) B\left(p+\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right) = \frac{1}{p}\left[\Gamma\left(\frac{1}{2}\right)\right]^2 = \frac{\pi}{p};$$

formule d'Euler, dont nous avons tiré la valeur de $B\left(p, \frac{1}{2}\right)$.

» Soient $g = 1$, $h = 3$, on aura

$$A_{\frac{1}{3}} = B\left(p, \frac{1}{3}\right) . B\left(p+\frac{1}{3}, \frac{1}{3}\right) . B\left(p+\frac{2}{3}, \frac{1}{3}\right) = \frac{1}{p}\left[\Gamma\left(\frac{1}{3}\right)\right]^3.$$

» Si l'on suppose $g = 2$, $h = 3$, on aura la formule

$$B\left(p, \frac{2}{3}\right) . B\left(p+\frac{2}{3}, \frac{2}{3}\right) . B\left(p+\frac{4}{3}, \frac{2}{3}\right) = \frac{1}{p(p+1)}\left[\Gamma\left(\frac{2}{3}\right)\right]^3;$$

et ainsi des autres.

» Dans le même Mémoire, nous avons fait souvent usage de la série convergente

$$\frac{B(p, q)}{B(p+r, q)} = 1 + \frac{q.r}{p+q+r} + \frac{q(q+1).r(r+1)}{1.2\,(p+q+r)(p+q+r+1)} + \text{etc.}$$

Pour abréger, cette série sera représentée par $G(p+r, q, r)$, en sorte que l'on aura

$$B(p, q) = B(p+q, q) \times G(p+r, q, r).$$

A l'aide de ce rapport, nous allons déterminer $B\left(p, \frac{1}{3}\right)$, et l'on verra que la

marche que nous allons suivre dans cette détermination particulière s'étend à toute fonction $B\left(p, \frac{g}{h}\right)$, où g et h sont des entiers positifs. Pour cela, nous remplacerons ici q, par $\frac{1}{3}$, et r successivement par $\frac{1}{3}$ et par $\frac{2}{3}$; on aura ainsi

$$B\left(p, \frac{1}{3}\right) = B\left(p + \frac{1}{3}, \frac{1}{3}\right).G\left(p + \frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3}\right),$$
$$B\left(p, \frac{1}{3}\right) = B\left(p + \frac{2}{3}, \frac{1}{3}\right).G\left(p + \frac{2}{3}, \frac{1}{3}, \frac{2}{3}\right);$$

multiplions ces deux formules entre elles, et leur produit par $B\left(p, \frac{1}{3}\right)$; on aura, d'après la valeur obtenue ci-dessus pour $A_{\frac{1}{3}}$,

$$\left[B\left(p, \frac{1}{3}\right)\right]^3 = \frac{1}{p}\cdot\left[\Gamma\left(\frac{1}{3}\right)\right]^3 \times G\left(p+\frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3}\right) \times G\left(p+\frac{2}{3}, \frac{1}{3}, \frac{2}{3}\right).$$

Dans cette équation, $\Gamma\left(\frac{1}{3}\right)$ doit être considéré comme fourni par les Tables citées; et l'on trouve, en effet,

$$\Gamma\left(\frac{1}{3}\right) = 2,678384\ldots$$

Quant aux deux séries représentées par les symboles G, on aura

$$G\left(p+\frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3}\right) = 1 + \frac{1.1}{3(3p+2)} + \frac{1.4.1.4}{3.6(3p+2)(3p+5)} + \frac{1.4.7.1.4.7}{3.6.9(3p+2)\ldots(3p+8)} + \text{etc.},$$
$$G\left(p+\frac{2}{3}, \frac{1}{3}, \frac{2}{3}\right) = 1 + \frac{1.2}{3(3p+3)} + \frac{1.4.2.5}{3.6(3p+3)(3p+6)} + \frac{1.4.7.2.5.8}{3.6.9(3p+3)\ldots(3p+9)} + \text{etc.}$$

La loi de ces suites se manifeste sur-le-champ : elles sont d'une convergence rapide quand p est un peu grand, ce qui est supposé. Elles ne cesseraient pas d'être convergentes pour de petites valeurs de p, mais elles seraient à la fois incommodes et inutiles.

» De cette équation l'on déduit le rapport

$$\frac{\Gamma(p)}{\Gamma\left(p+\frac{1}{3}\right)} = \sqrt[3]{\frac{1}{p}G\left(p + \frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3}\right) \times G\left(p + \frac{2}{3}, \frac{1}{3}, \frac{2}{3}\right)}.$$

» Une détermination semblable sera donnée par la valeur du produit

$$A_{\frac{2}{3}} = \frac{1}{p(p+1)}\left[\Gamma\left(\frac{2}{3}\right)\right]^3,$$

pour la fonction $B\left(p, \frac{2}{3}\right)$. On peut obtenir ces déterminations sous des formes variées, ainsi que celles des grandeurs inverses $\frac{1}{B\left(p, \frac{1}{3}\right)}$, etc., et toujours à l'aide de séries régulières et convergentes, ainsi que nous l'avons fait pour $B\left(p, \frac{1}{2}\right)$. La même méthode conduira évidemment à $B\left(p, \frac{g}{h}\right)$, à l'aide de la valeur formée pour $A_{\frac{g}{h}}$; elle se composera de $\Gamma\left(\frac{g}{h}\right)$, et de la racine $h^{\text{ième}}$ d'un produit de $(h-1)$ fonctions de l'espèce G, ce produit étant divisé par la factorielle $p(p+1)(p+2)\ldots(p+g-1)$.

» Plusieurs classes d'intégrales définies peuvent être ramenées aux fonctions $B\left(p, \frac{g}{h}\right)$, et, sous ce rapport, il n'est pas sans importance d'en avoir la détermination, par une approximation rapide et sûre, quand p est un grand nombre. Par exemple, $\int_0^{\pi:2}(\sin\varphi)^a\,(\cos\varphi)^b\,d\varphi$ dépend de $B\left(\frac{a+1}{2}, \frac{b+1}{2}\right)$: ainsi, toutes les fois que a sera un grand nombre, et b une fraction rationnelle, on obtiendra la valeur de l'intégrale définie par ce mode d'évaluation.

» Nous avons réuni, dans notre Mémoire, diverses relations qui rappellent aux intégrales définies $B\left(p, \frac{g}{h}\right)$, des fonctions d'une évaluation extrêmement difficile, quand p est un grand nombre. Nous devons mentionner particulièrement une belle formule, due à M. Plana, pour ramener $B(hp, p)$ à des fonctions $B\left(p, \frac{g}{h}\right)$ et $B\left(p, \frac{g'}{h+1}\right)$. On a, par exemple,

$$B(2p,\ p) = \frac{2^{2p-1}}{3^{3p-1}}\cdot\frac{B\left(p, \frac{1}{3}\right).B\left(p, \frac{2}{3}\right)}{B\left(p, \frac{1}{2}\right)}.$$

On obtiendra donc, en général, $B(hp,\ p)$ par des suites d'une convergence

rapide dans le cas de p très-grand; et leur usage sera assez facile si h n'est pas un nombre considérable. Dans le cas où h deviendrait un grand nombre entier, on aurait recours à d'autres moyens d'évaluation qui ont été amplement développés dans l'écrit auquel cette Note pourra servir de complément. »

HYDRAULIQUE. — *Expériences ayant pour but de concilier les hypothèses sur les mouvements intérieurs des flots dans des courbes ouvertes et dans des courbes fermées; par* M. DE CALIGNY.

(Commissaires, MM. Mathieu, Piobert, Liouville.)

« On trouve depuis plusieurs années, dans divers ouvrages, une discussion intéressante sur la nature des mouvements qui se présentent à l'intérieur des flots. Les uns prétendent, avec Newton, que les molécules y oscillent comme dans des siphons, c'est-à-dire d'une manière plus ou moins analogue, en un mot se meuvent dans des courbes ouvertes. Ce système est connu sous le nom de *siphonnement des flots*. Les autres prétendent qu'elles se meuvent d'une manière continue en décrivant des courbes fermées, analogues à des espèces d'ellipses. Ce système est connu sous le nom de *mouvement orbitaire des flots*.

» Les partisans de chacune de ces opinions s'opposent des faits qui semblent se contredire; mais je me suis aperçu qu'ils pouvaient se concilier au moyen d'un phénomène qui n'était pas connu en France à l'époque où cette discussion a commencé : je veux parler de celui qui est désigné sous le nom d'*onde solitaire*, qu'un heureux accident a fait découvrir en Angleterre, et qui a depuis été l'objet de belles expériences de M. Russel.

» En définitive, on n'avait point, à ma connaissance, fait d'expériences suffisantes pour décider cette question, qui n'est cependant pas sans importance, puisqu'il ne s'agissait de rien moins, selon un de ces auteurs, que de savoir si l'on devait continuer ou abandonner le système de la digue de Cherbourg.

» Un si grand nombre de phénomènes se mêlent dans le phénomène général des flots, qu'il m'a paru indispensable, avant de les étudier d'une manière convenable dans l'Océan, de les isoler autant que possible dans un canal factice, afin de pouvoir se former une idée de la cause qui produit chacun d'eux, et des effets que manifeste leur ensemble. Mais, en se bornant à des observations en petit, il fallait cependant prendre garde de confondre

les phénomènes des flots proprement dits avec ceux des simples rides ou des ondulations dans lesquels la capillarité et l'élasticité jouent un trop grand rôle. Il fallait surtout ne pas employer un canal d'un trop petit diamètre, et tâcher de se garantir des défauts reprochés par les partisans du siphonnement aux expériences des frères Weber. Le canal dont je me suis servi avait un peu moins de 24 mètres de long, 72 centimètres de diamètre, et de 42 centimètres de profondeur. Ce canal, rectangulaire, en bois, est doublé à l'intérieur en zinc. J'y ai produit des ondulations en variant successivement les hauteurs d'eau.

» Pour donner lieu à un système d'ondes, je soulevais périodiquement un cylindre en bois vertical, en le disposant vers le milieu de la largeur du canal, de façon à ce que chaque onde s'étendît sur toute cette largeur comme une seule barre horizontale rectiligne; il n'est pas nécessaire que le diamètre du cylindre soit trop large par rapport à celui du canal. Par ce moyen, on voyait, avec un peu d'attention, quelle était la courbure des flots et des creux. Cette courbure dépendait de l'intervalle de temps qui séparait chaque oscillation du cylindre; les flots étaient évidemment d'autant plus aigus par rapport aux creux, que cet intervalle était plus long. Quand le moteur produisait des oscillations trop rapides, les ondes se brouillaient, et le milieu du canal était alternativement convexe ou concave sur la longueur de plusieurs ondes. Mais il y avait une certaine vitesse d'oscillation pour laquelle la courbure des flots ne paraissait pas différer beaucoup de celle des creux, autant du moins qu'on en pouvait juger sans mesures précises, quand la profondeur de l'eau dans le canal dépassait 30 centimètres. Cette courbure était d'autant plus aiguë que la profondeur de l'eau dans le canal était moindre, et cela suffirait peut être seul pour expliquer les dissidences d'opinions sur la forme des vagues. Pour mieux voir comment les choses se passaient, on n'observait la forme des ondes que lorsqu'elles avaient au moins 1 décimètre de haut.

» En répandant du sable ou des corps légers sur le fond du canal, j'ai remarqué très-distinctement un mouvement oscillatoire de va-et-vient, ce qui, au premier aperçu, semble exclusivement en faveur de l'hypothèse du *siphonnement* des flots. Mais en répandant des corps légers tenus en suspension à une certaine hauteur au-dessus du fond, et considérant chacun de ces petits corps en particulier, je les ai vus très-distinctement décrire des ellipses ou courbes fermées analogues, ce qui d'un autre côté semble entièrement opposé au système du siphonnement. J'en ai conclu que si le principe du siphonnement est le fond du système, ce siphonnement ne peut s'effectuer sans nécessiter

dans les régions intermédiaires des contre-courants qui donnent lieu au mouvement en courbe fermée que nous venons de signaler. Quand la profondeur de l'eau n'est pas trop grande par rapport à la hauteur du flot, ce contre-courant des régions intermédiaires se fait sentir jusque sur le fond du canal, de manière à ce que l'oscillation des petits corps roulants sur ce fond, dans le sens du mouvement apparent de l'onde, est un peu moindre sous chaque flot que l'oscillation en sens contraire. Mais le mouvement en courbe fermée que nous venons de considérer n'est pas le mouvement *orbitaire*, dans lequel on supposerait que chaque molécule tourne autour d'un centre fixe et immatériel, et que le mouvement général est analogue à celui des anneaux d'une chaîne. En considérant un ensemble de petits corps, on les voit il est vrai, chacun décrire des ellipses, comme nous l'avons dit; cependant les masses liquides se moulent les unes sur les autres, en conservant autant que possible les distances mutuelles de leurs molécules. Il est clair, en effet, que l'espace ne serait pas rempli s'il n'y avait que des anneaux de chaîne.

» Cette espèce de mouvement, jusqu'à un certain point orbitaire, est une *conséquence* du mouvement oscillatoire, au lieu d'être ici le principe du mouvement de va-et-vient sur le fond. En voici une des raisons: la courbure des flots m'a semblé se rapprocher beaucoup plus de la courbure, conséquence connue de l'hypothèse du siphonnement des flots, que de la courbure beaucoup plus aiguë qui serait, comme on sait, la conséquence du mouvement orbitaire. On peut voir les tracés de ces deux courbes limites, dans les *Annales des ponts et chaussées*, année 1835.

» Dans ce qui précède nous n'avons évidemment considéré que les ondes dites *courantes*, qui ont un mouvement de translation *apparent* d'une extrémité à l'autre du canal. Mais nous devons prévenir que cette translation n'est pas seulement apparente, elle est réelle, quoiqu'à la vérité bien moindre que la translation apparente. Il serait impossible d'expliquer sans cela comment il se fait qu'un système de quelques ondes, se dirigeant d'une extrémité à l'autre du canal, ne laisse pas derrière lui des ondes d'une hauteur analogue. En un mot on concevrait bien un système d'ondes dans lesquelles les molécules tourneraient dans des espèces d'orbites à peu près fixes; mais comment se ferait-il que ces orbites fussent abandonnées par les ondes qui cheminent en avant, si elles n'avaient pas un mouvement quelconque de translation horizontale réelle. Cela serait évidemment beaucoup plus difficile à expliquer que la disparition, qui se présente aussi, de quelques-unes des ondes antérieures qui ont à vaincre de l'inertie dans la masse à mettre en ondulation.

» Nous n'avons point considéré encore, dans ce qui précède, ce qui se passe quand les ondes courantes arrivent à l'autre extrémité du canal. Alors elles s'y balancent et la première paraît coupée en deux. Le mouvement de translation le plus apparent cesse alors, les ondes se pressent et se raccourcissent, leurs traces s'élèvent au-dessus de la ligne de niveau marquée sur la paroi par les ondes courantes dans les parties intermédiaires du canal. Puis, en vertu de l'accumulation de l'eau vers l'extrémité considérée, une force motrice renvoie sur leurs pas les ondes: celles-ci reprennent bientôt un mouvement qui paraît sensiblement uniforme.

» En observant le mouvement des corps légers tenus en suspension dans le liquide, on observe, même à une assez grande distance de l'extrémité du canal, que les espèces d'orbites se rétrécissent et que pendant un certain temps il n'y a qu'un véritable mouvement de *siphonnement* dans les flots, sauf, bien entendu, les irrégularités qui font de temps en temps arriver les sommets au milieu des creux et empêchent de bien juger le phénomène au moyen des seules traces des ondes le long des extrémités du canal. Il s'agit seulement ici évidemment de ce qu'il y a de plus général dans le phénomène. Or, quand on observe bien ce qui se passe le long du parement vertical à chaque extrémité, on voit que bientôt le mouvement est sensiblement vertical le long de ces parements, qui ne sont par conséquent frappés qu'à une certaine profondeur par un véritable siphonnement, le mouvement étant horizontal dans le creux des ondes.

» Lorsque ensuite les ondes reviennent sur leurs pas en redevenant *courantes*, on observe que les trajectoires redeviennent des espèces d'ellipses, mais que ce mouvement elliptique est en sens contraire, comme on devait bien le penser, jusqu'à ce que les ondes se réfléchissent de la même manière en revenant à l'extrémité d'où elles sont parties, et ainsi de suite.

» On voit par ce qui vient d'être dit à quel point il est indispensable d'étudier ces phénomènes à d'assez grandes distances des rivages, si l'on veut apercevoir distinctement les phénomènes du mouvement dans les régions intermédiaires des flots.

» Voici maintenant la principale raison pour laquelle les expériences des partisans du mouvement orbitaire et du siphonnement semblaient se contredire.

» Le phénomène qu'un accident a fait découvrir, et qui est connu sous le nom d'*onde solitaire*, consiste, comme on sait, en ce que si un corps plongé dans le liquide est en mouvement et s'arrête tout à coup, il est précédé d'une intumescence qui se propage très-loin devant lui, sans être nécessaire-

ment précédée ou suivie par des ondes d'une hauteur analogue. Il y a, comme on sait, dans cette onde un mouvement de transport réel. En passant sur un point donné, elle balaye le fond du canal à cet endroit, puis la masse d'eau qu'elle a mise en mouvement revient au repos pendant que la masse suivante est également transportée à la surface et au fond de l'eau. Ce phénomène est également produit quand à une extrémité du canal on ajoute subitement une masse d'eau suffisante.

» Or, quelque régulier que soit le mouvement qui occasionne la production des ondes *courantes*, il est évidemment presque impossible, d'après ce qui vient d'être dit, qu'il ne s'y mêle pas des systèmes d'ondes à mouvement de translation réel. Aussi, quand on croit un système d'ondes bien réglé, on s'aperçoit souvent qu'une onde solitaire se précipite dessus en déformant les sommets des flots. Quand ces ondes dites *solitaires* ne sont pas très-fortes, elles se perdent peu à peu en tombant dans les creux qu'elles remplissent en partie aux dépens de leur force vive. Quand elles sont très-fortes, il est évident d'avance que dans un canal d'une longueur limitée elles remplissent les creux et finissent par dominer seules en se promenant d'une extrémité du canal à l'autre.

» Dans tous les cas, quelque faibles qu'elles soient, elles servent à expliquer d'une manière très-simple pourquoi, selon les partisans du mouvement orbitaire, il n'est pas nécessaire qu'il y ait du vent pour que les sommets des flots se courbent en volutes. Il n'est plus nécessaire de recourir pour cela à l'hypothèse *exclusive* du mouvement orbitaire, puisque les partisans du siphonnement des flots ont vu, ainsi que moi, des flots qui ne se courbaient point en volutes quand il n'y avait pas de vent; il m'a semblé que lorsque des hommes de mérite affirment des faits aussi faciles à vérifier, il est prudent de ne pas les rejeter et de ne se fier qu'au système qui les explique tous.

» On fera la même remarque pour le mouvement de translation apparente des corps légers d'une certaine grosseur qui flottent sur les ondes. Les partisans du mouvement orbitaire les ont vus cheminer dans le sens du mouvement de translation apparente, sans doute comme je l'ai souvent remarqué moi-même dans le canal, quand il y avait des ondes *dites solitaires*. Dans les autres cas ils restaient sensiblement à la même place après le passage des ondes courantes qu'avant leur arrivée. On remarquait même quelquefois que ces corps glissaient un peu en arrière sur le plan postérieur de la dernière onde courante. Quant aux expériences faites sur la verticalité du mouvement des molécules, j'ai dit plus haut pourquoi je pense qu'elles doivent, pour être concluantes, ne se faire qu'à une assez grande distance du rivage.

» Le principal objet de la discussion entre les partisans de l'hypothèse du siphonnement et ceux du mouvement orbitaire était l'hypothèse dite des *flots de fond*. Les derniers prétendaient, du moins en partie, que les molécules, en parcourant leurs orbites, devaient, lorsque des sommets de flots inférieurs étaient interceptés par des ressauts, pousser en avant ces espèces de bourrelets liquides. Nous avons vu que l'action du contre-courant inférieur s'exerçait précisément en sens contraire sur les corps roulants, tels que des grains de raisin bien sphériques répandus sur le fond du canal. J'ai disposé des ressauts sur une certaine longueur du canal, et j'ai toujours remarqué que les corps légers répandus sur leur surface étaient plus repoussés en arrière que poussés en avant dans la direction apparente du flot. Il faut bien prendre garde, pour ne pas se méprendre sur la nature du phénomène, s'il n'y a pas d'onde *solitaire*, parce qu'alors les corps légers sont repoussés en aval; mais alors ils le sont bien avant d'être atteints par les ondes courantes, de sorte que les deux phénomènes sont bien distincts. On a, il est vrai, rassemblé beaucoup de faits qui sont en faveur d'un système de mouvement horizontal analogue à celui des *flots de fond*, mais ils peuvent tous s'expliquer par le phénomène des ondes *solitaires* souvent mêlées aux ondes *courantes*.

» Si le mode d'action du contre-courant n'était pas suffisamment éclairci par le recul des corps roulants sur le fond du canal, il serait sans doute nécessaire, pour bien connaître le phénomène, de disposer un ressaut d'une longueur plus grande que celle de deux ondes; mais comme le recul observé sur le fond du canal se présente aussi sur le ressaut dont la surface est à moitié environ de la profondeur de l'eau, il me semble que le mode d'action de la puissance qui devait pousser ces flots de fond dans un sens opposé ne peut plus laisser de doute sérieux.

Conclusions.

» Le phénomène du mouvement des ondes *courantes* régulières se compose de deux phénomènes bien distincts : il y a au fond du canal un véritable mouvement oscillatoire, et dans les régions supérieures il y a une sorte de mouvement elliptique, analogue à celui d'un nombre indéfini de *chaînes sans fin*. Mais ce dernier mouvement, causé par une espèce particulière de contre-courant, ne doit nullement être confondu avec l'hypothèse du *mouvement orbitaire*, en ce sens qu'il se fait en *masse*, le contre-courant se trouvant lié à la courbure en masse des molécules de chaque flot. Il y a d'ailleurs un peu de translation.

» Quant à l'action progressive sur le fond, causée par la courbure des

trajectoires inférieures, elle ne donne lieu qu'à un transport horizontal, en général assez faible par rapport au transport apparent de la surface, soit qu'il y ait des *ressauts*, soit qu'il n'y en ait pas. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que ce transport est dirigé précisément en sens contraire du mouvement apparent des ondes, tandis qu'on croyait que leurs directions étaient les mêmes.

» Sans doute il sera nécessaire d'étudier la question en mer; mais j'ai pensé qu'un résultat bien net obtenu dans ce canal n'était pas sans intérêt dans une matière aussi délicate, où il aurait été bien plus difficile de voir quelque chose de positif si l'on avait commencé par l'étudier seulement sur une très-grande échelle.

» Dans un prochain travail, je reviendrai sur les phénomènes du recul dans les flots. »

CHIMIE. — *Mémoire sur un procédé simple pour constater la présence de l'azote dans des quantités minimes de matière organique; par* M. LASSAIGNE.

(Commissaires, MM. Thenard, Chevreul, Payen.)

« La présence de l'azote dans les matières organiques est en général indiquée par diverses réactions qui isolent ce corps à l'état gazeux, en brûlant les éléments combustibles auxquels il était combiné, ou qui le transforment en ammoniaque (*azoture d'hydrogène*), dont les propriétés sont alors faciles à constater.

» Ces moyens, que les chimistes emploient chaque jour, toujours suffisants quand il s'agit d'évaluer la proportion d'azote dans une quantité pondérable de matière organique, deviennent presque impossibles, et même impraticables, quand on n'a à sa disposition que des quantités minimes ou presque impondérables de la substance à examiner.

» Le procédé que nous avons mis en pratique, après l'avoir soumis à de nombreux essais, est si sensible, qu'il permet de reconnaître la présence de l'azote dans des quantités de matières azotées aussi petites que celles que les meilleures balances peuvent à peine apprécier. Le principe chimique de ce procédé, déjà acquis à la science, n'avait pas encore, que nous sachions, été appliqué à l'objet que nous traitons ici. Ce moyen repose sur la facilité avec laquelle se forme le cyanure potassique lorsqu'on calcine au rouge obscur, et à l'abri de l'air, du potassium en excès avec une matière organique même très-peu azotée. Le produit de cette calcination, étant délayé dans quelques gouttes d'eau distillée froide, donne une liqueur alcaline qui, mêlée à un

sel ferroso-ferrique soluble, occasionne un précipité bleu verdâtre ou jaunâtre que le contact de quelques gouttes d'acide chlorhydrique pur rend d'un beau bleu.

» Des quantités inappréciables à une balance de Fortin d'*urée*, d'*acide urique*, d'*allantoïne*, d'*albumine*, de *fibrine*, de *gluten desséché*, de *morphine*, de *narcotine* et de *cinchonine*, calcinées dans un petit tube de verre, après les avoir posées sur un petit morceau de potassium, ont donné des réactions toujours nettes et bien tranchées, qui ont été en rapport avec les proportions d'azote que contenaient naturellement ces substances organiques. Les expériences comparatives faites sur des principes dépourvus d'azote, tels que le *sucre pur*, l'*amidon*, la *gomme*, la *salicine*, n'ont fourni aucune réaction analogue. Enfin, en opérant avec des matières présentant dans leur composition complexe la réunion de principes azotés et non azotés, il a été possible, même sur des quantités minimes s'élevant tout au plus à un demi-milligramme, d'établir d'une manière non équivoque l'existence de l'azote dans ces produits. C'est ainsi qu'on a décélé en moins de quelques minutes l'azote dans une légère parcelle de *froment*, d'*orge*, de *mie de pain desséchée*.

» Les quantités minimes de matière sur lesquelles on opère avec ce procédé rendent nécessaire de faire l'expérience dans un petit tube creux de verre de 2 ½ centimètres de longueur sur 1 ½ millimètre de diamètre. On met au fond de ce tube, bouché à l'une de ses extrémités, un petit morceau de potassium de la grosseur d'un grain de millet environ; on le tasse légèrement avec un bout de fil de platine; puis on projette dessus la matière à calciner. Dans quelques circonstances où la matière est volatile, il faut la placer au-dessous du potassium, pour que les produits de la décomposition par le calorique puissent réagir sur ce métal et produire une certaine quantité de cyanure. Les dispositions rapportées ci-dessus étant faites, on saisit le tube près de son extrémité ouverte, avec une pince, et on le chauffe peu à peu à la flamme d'une lampe à esprit de vin, jusqu'à ce que l'excès de potassium soit volatilisé à travers la matière organique carbonisée. On reconnaît facilement ce point à la vapeur verdâtre qui se montre à quelque distance de la partie chauffée. Après avoir porté au rouge obscur la partie du tube où était contenu le mélange, on retire le tube de la flamme et on le laisse refroidir. Pour enlever le produit de la calcination, on coupe le petit tube en deux parties avec un trait de lime; on les met dans une petite capsule de porcelaine, et on y verse quatre à cinq gouttes d'eau distillée pour dissoudre par l'agitation le cyanure formé. La liqueur qui en résulte, décantée du résidu charbonneux, ou essayée sans décantation avec une goutte

de sulfate ferroso-ferrique, produit immédiatement un précipité verdâtre sale, qui, étant mis en contact avec une goutte d'acide chlorhydrique, devient d'un beau bleu foncé, si la matière essayée contient de l'azote, même en petite quantité. Dans le cas contraire, le précipité d'hydrate d'oxyde de fer occasionné par l'addition du sel ferreux se redissout entièrement sans produire aucune coloration bleue.

» La formation du cyanure potassique, déterminée, comme on le sait, en calcinant convenablement les matières organiques azotées avec de la potasse, pouvait faire présumer que si dans des essais semblables à ceux entrepris plus haut, on remplaçait le potassium par de l'*hydrate de potasse* ou par le *carbonate de potasse*, on parviendrait sans doute au même résultat: l'expérience a cependant prouvé le contraire, surtout pour les circonstances dans lesquelles nous avons opéré. Ainsi, des quantités égales de matière organique azotée, calcinées séparément dans de petits tubes au rouge obscur naissant, avec de la potasse *caustique* et du carbonate de potasse, n'ont point donné de cyanure potassique, tandis que la calcination, faite à la même température, avec du potassium, a toujours donné une réaction bien caractérisée, indiquant d'une manière non équivoque la présence de ce cyanure.

» L'emploi du potassium présente donc un avantage qu'on ne saurait mettre en doute dans ces diverses expériences qui ont pour but de démontrer l'azote sur des quantités minimes de matière organique. Nous devons toutefois déclarer qu'un tel résultat serait au moins douteux si une matière organique non azotée était accidentellement mélangée à une petite quantité d'un *nitrate* ou d'un *sel ammoniacal;* dans ces deux cas, le potassium, en agissant aussi sur ces sels, pourrait produire, en présence du carbone de la matière organique non azotée, un peu de *cyanure potassique*, que manifesterait ensuite la réaction du sel de fer. Les essais que nous avons faits avec de l'amidon mêlé d'un peu de nitrate de potasse ou d'un sel ammonial nous ont démontré en effet que, dans cette circonstance, il y avait, dans la calcination avec le potassium, formation d'une très-petite quantité de cyanure potassique.

» Au reste, la recherche de l'azote comme principe constituant d'une matière organique ne devant généralement se faire que sur des matières purifiées et par conséquent dépourvues de *nitrates* et de *sels ammoniacaux* dont la présence est d'ailleurs si facile à constater par les moyens connus, le moyen que nous proposons nous paraît devoir être applicable dans un grand nombre de cas. Ce procédé simple devra surtout être employé lorsqu'on

n'aura pas d'autre intérêt que la démonstration évidente de l'azote dans la substance à examiner.

» Les applications de cette méthode, si facile à exécuter en quelques minutes, se présenteront probablement dans plus d'une occasion; déjà nous avons pu en l'employant constater la présence d'une matière azotée dans les excréments d'un mulot qui avait été cependant nourri avec de *l'amidon pur et du sucre pur*. Cette observation, qui, au premier aperçu, paraît être en désaccord avec les phénomènes physiologiques et chimiques qui ont été admis dans ces derniers temps, confirmerait ce que nous avons déjà connu en 1825, M. Leuret et moi, *que la matière alimentaire, en passant dans le canal intestinal, se mélangeait à des principes qui lui sont étrangers, et que la matière excrémentitielle, rendue après l'acte de la digestion, ne devait pas être formée exclusivement par le résidu de cette fonction, mais était plus ou moins mélangée à des principes fournis par les diverses sécrétions du canal digestif*.

» Le même moyen d'investigation, appliqué à l'étude de divers produits résultant de l'action prolongée de l'ammoniaque liquide sur l'huile d'olives, nous a permis de reconnaître la formation d'une *matière azotée, neutre* et *cristallisable*, que nous désignons provisoirement, en raison de son mode de production, sous le nom d'*élamine*. La première syllabe de ce mot est empruntée au mot grec ελαιον (huile), et la deuxième syllabe aux trois initiales du mot *ammoniaque*. Cette action de l'ammoniaque sur l'huile d'olives, qui diffère ainsi de celle exercée par les autres alcalis, nous paraît se rapprocher par quelques points de la réaction qui a été remarquée par MM. Dumas et Boullay fils en traitant certains éthers par l'ammoniaque. Cette observation établirait une nouvelle comparaison entre certains corps gras et plusieurs éthers du troisième genre.

» Des faits et des observations que nous avons rapportés dans ce Mémoire, il résulte :

» 1°. Que le potassium chauffé au rouge obscur avec une matière organique azotée se transforme facilement et en partie en cyanure dont la présence peut alors être constatée par les sels de fer;

» 2°. Que ce moyen, dans les conditions où il est employé, assez sensible pour déceler l'azote dans une parcelle de matière organique, ne peut être remplacé en substituant au potassium ni la *potasse hydratée*, ni le *carbonate potassique ;*

» 3°. Que l'application de cette méthode simple à la recherche de l'azote dans divers produits de l'organisation, permettra de résoudre une foule de

questions importantes pour la physiologie végétale et animale, sans qu'il soit nécessaire de soumettre ces produits à des expériences trop multipliées. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'action de l'arsenic sur les moutons, et de l'intervalle de temps nécessaire pour que ces animaux se débarrassent complétement de ce poison, alors qu'il leur a été administré à haute dose; par* MM. **Danger** *et* **Flandin**. (Extrait par les auteurs.)

(Commission de l'arsenic.)

« A leurs premières expériences pour étudier l'action de l'arsenic sur les moutons, les auteurs ont ajouté la suivante:

» Un mouton du poids de 22 kilogrammes, bien portant, fut tenu à jeun durant trente-six heures. Après cette abstinence, on lui fit prendre 15 centigrammes (3 grains) d'acide arsénique dissous dans 100 grammes d'eau, et durant quatre heures encore on le priva de nourriture. L'absorption du poison étant ainsi favorisée, on laissa manger l'animal, qui se reput avec une sorte d'avidité. Au bout de quarante-huit heures, des symptômes d'empoisonnement se déclarèrent, et ils persistèrent quelque temps; mais, à dater du sixième jour, ces symptômes paraissant plutôt s'affaiblir qu'augmenter, on fit de nouveau jeûner l'animal pendant vingt-quatre heures, et on lui injecta dans l'estomac 30 centigrammes (6 grains) d'acide arsénique dissous dans 50 grammes d'eau. Des signes d'empoisonnement ne tardèrent pas à se manifester. Du troisième au cinquième jour, ces signes furent si graves, qu'on put croire que l'animal succomberait; mais il résista, et, après trois jours d'abstinence, commença à reprendre des aliments. Dans cet intervalle, on analysa ses fécès et ses urines.

» La proportion d'arsenic contenu dans les urines fut trouvée beaucoup plus faible que celle qui passait par les fécès. On put augurer de là que le mouton ne périrait pas, et, en effet, à dater du huitième jour, il parut marcher vers la guérison. Une troisième fois alors on le priva de nourriture durant quarante-quatre heures, et on lui administra 60 centigrammes (12 grains) d'acide arsénique dans 25 grammes d'eau. Les symptômes d'empoisonnement ne tardèrent pas à reparaître, et la mort arriva à la fin du troisième jour, ou soixante-quatre heures après l'injection de la dernière dose d'acide arsénique dans l'estomac.

» Pour toutes lésions cadavériques, on ne constata dans le tube digestif, particulièrement dans les estomacs, vers le pylore, dans le jéjunum et la première partie des gros intestins, que de légères ecchymoses ou suffusions

sanguines avec injections vasculaires, mais sans ulcération ou ramollissement sensible de la muqueuse. Par elles-mêmes ces lésions n'auraient pas été mortelles. Sur les moutons, à l'exception du cas où l'acide arsénieux fut administré à la dose de 30 grammes en une seule fois, les lésions physiques locales ou produites par le contact du poison, ont toujours paru insuffisantes pour expliquer la mort.

» Les auteurs ont fait manger à des chiens la chair et les viscères des trois moutons morts empoisonnés. Un jeune chien fut sensiblement malade après avoir été nourri exclusivement durant deux jours avec la chair musculaire. Il eut de la diarrhée : on retrouva l'arsenic dans ses selles et dans ses urines. Un autre chien fut plus malade encore en mangeant les viscères (foie, rate, poumons, membranes de l'estomac préalablement lavées, etc.). Il eut des vomissements après le premier repas, et se refusa, dès le second jour, à prendre la viande empoisonnée. Il en accepta d'autre sans répugnance. Ce n'est qu'après un jeûne prolongé qu'il touchait à celle qu'on voulait le forcer manger. Instinctivement, il n'en prenait jamais qu'une faible quantité à la fois. Avec le temps, cependant, le même animal finit par manger les viscères des trois moutons. Il n'en mourut point, mais maigrit et dépérit sensiblement. On retrouva, à différentes reprises, l'arsenic dans ses selles et ses urines. La proportion fournie par les évacuations alvines était plus considérable que celle donnée par la sécrétion des reins. Si l'on se fût borné à faire manger à des chiens le sang des moutons empoisonnés, on n'eût obtenu que des effets négatifs, ainsi que l'ont remarqué MM. Moyon et Rognetta, le sang ne retenant pas de traces sensibles d'arsenic.

» Sur le mouton qui prit 16 grammes d'acide arsénieux en poudre et qui survécut à cet empoisonnement, les auteurs ont suivi, jour par jour, par l'analyse simultanée des fécès et des urines, et les effets de l'intoxication, et ceux de l'élimination du poison. Ils donnent un tableau de ces analyses. On voit par ce tableau que l'arsenic a commencé à apparaître dans les selles vingt-deux heures après l'ingestion du poison dans l'estomac. Les fécès rendues au bout de dix-neuf heures n'en contenaient pas encore. La proportion d'arsenic ainsi rejetée a été en croissant jusqu'au troisième jour : elle est restée quelque temps stationnaire, puis elle a diminué brusquement. Toutefois elle a persisté, non sans quelques intermittences, jusqu'au dix-neuvième jour inclusivement.

» Les premières urines n'ont été rendues qu'au bout de vingt-trois heures : elles contenaient déjà des traces d'arsenic. Les jours suivants, la proportion a été plus forte; mais, à son maximum, elle n'a pas dépassé 2 mil-

ligrammes. Non-seulement on a constaté l'existence de l'arsenic dans les urines, tant qu'il en a été excrété par les selles; mais, pendant quinze jours encore après qu'on avait cessé d'en voir dans la matière des excrétions, on en a retrouvé dans le liquide de la sécrétion rénale. Ce liquide n'a repris des conditions normales qu'à dater du trente-cinquième jour.

» Les auteurs se proposent, après les investigations chimiques convenables sur les viscères et la chair de cet animal, de le faire manger en entier à un jeune chien dont on analysera avec soin la totalité des fécès et des urines. Cette recherche leur paraît devoir être le complément de leur travail au point de vue de la médecine légale. La question d'hygiène publique qu'ils s'étaient posée peut se passer de ce complément, et voici leurs conclusions :

» 1°. L'arsenic est un poison pour les herbivores, comme pour le chien et pour l'homme.

» 2°. Pour les moutons traités par les préparations arsenicales à haute dose, il ne faudrait pas en livrer la chair à la consommation avant six semaines à partir de l'administration du poison, ou, en d'autres termes, six ou huit jours après la complète disparition de l'arsenic dans les urines. Il est d'autant plus important de s'imposer ce délai, que sur les moutons les signes de maladie sont très-obscurs, et que, sous l'influence d'une intoxication arsenicale, ils paraissent dans leur état normal, alors qu'ils rendent encore le poison par les urines et même par les selles.

» MM. Danger et Flandin ajoutent dans un *post-scriptum :*

» L'autorité s'est préoccupée et elle se préoccupera sans doute encore, à l'occasion des faits annoncés par M. Cambessèdes, des règlements à prescrire pour la vente de l'acide arsénieux. A la suite d'expériences dont l'un de nous s'est occupé depuis plusieurs années, nous croyons être très-prochainement en mesure de pouvoir indiquer une préparation d'arsenic qui, propre à tous les usages domestiques, ne pourrait cependant jamais être employée dans des vues criminelles. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Examen d'une classe d'équations différentielles et application à un cas particulier du problème des trois corps; par* M. GASCHEAU. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Mathieu, Sturm, Liouville.)

« On trouve, dans le Xe livre de la *Mécanique céleste*, les solutions de deux cas particuliers du problème des trois corps : dans le premier cas, les mobiles occupent constamment les trois sommets d'un triangle équilatéral; et

dans le second, les corps, restant toujours en ligne droite, conservent entre leurs distances mutuelles des rapports constants qui dépendent des valeurs relatives des masses.

» De cette dernière proposition Laplace conclut que, si les conditions qu'elle suppose avaient été remplies à l'origine du mouvement, la Lune aurait pu éclairer régulièrement toutes nos nuits. Mais M. Liouville, dans un Mémoire lu à l'Académie des Sciences le 4 avril 1842, a examiné la question de stabilité qui, seule, pouvait assurer l'exactitude de cette conclusion, et il a reconnu que le mouvement dont il s'agit ne peut exister d'une manière permanente dans la nature.

» Quant au premier cas, qui n'est pas l'objet d'une assertion analogue, il n'y a, sans doute, pas autant d'intérêt à savoir si le mouvement dont il fixe les lois est stable ou instable. Toutefois, comme la solution que j'en ai obtenue est très-symétrique, et conduit à un résultat simple, j'ai pensé qu'elle ne paraîtrait pas entièrement indigne de l'attention des géomètres. Je prouve que, dans l'hypothèse d'une orbite peu excentrique, *le mouvement est stable ou instable, suivant que le rapport du carré de la somme des trois masses à la somme des produits deux à deux de ces masses est supérieur ou inférieur à* 27. Il n'arrive donc pas ici, comme dans les cas des corps rangés en ligne droite, que le mouvement soit toujours instable : il est facile de voir, au contraire, par la condition indiquée, que la stabilité sera assurée si l'une des masses est très-grande par rapport aux deux autres, ainsi que cela a lieu pour le Soleil, la Terre et la Lune.

» Pour résoudre cette question, j'établis d'abord une méthode d'épreuve qui sert à reconnaître les cas d'intégrabilité d'une classe d'équations différentielles linéaires, et à laquelle on parvient par une élimination assez heureuse. Il est vrai que cette méthode qui, dans mon Mémoire, remplace une transformation employée par M. Liouville, est plus laborieuse que le moyen adopté par cet habile géomètre; mais la marche à suivre ici pourrait, dans d'autres cas, conduire à trouver des intégrales particulières que ne donnerait pas la transformation citée. »

PHYSIQUE. — *Du calcul des températures à l'aide du baromètre; par* M. DE VILLENEUVE-FLAYON.

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Arago, Élie de Beaumont, Boussingault, Regnault.)

Ce Mémoire devant être prochainement l'objet d'un Rapport, nous n'en donnerons pas ici l'analyse.

CHIMIE AGRONOMIQUE. — *Expériences concernant l'action des sels ammoniacaux sur la végétation; par* M. **Chatin**.

(Commission nommée pour le Mémoire de M. Bouchardat.)

Les résultats auxquels est arrivé M. Chatin semblent conduire à des conclusions très-différentes de celles que M. Bouchardat tire des expériences qu'il a récemment communiquées à l'Académie.

PHYSIQUE. — *Description d'un appareil à l'aide duquel on peut appliquer les procédés photographiques à l'indication continue des variations dans la température et la pression atmosphériques, etc.;* Note de M. **Hossard**.

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet.)

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Considérations nouvelles sur la constitution de l'atmosphère; par* M. **Salomon**.

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Arago, Boussingault.)

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur la dessiccation des substances animales sans le concours de l'air; par* M. **Cambacérès**.

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Des accidents sur les chemins de fer, de leur cause et des moyens de les prévenir; par* M. **Locard**.

La plupart des moyens de sûreté proposés dans les nombreuses communications adressées à l'Académie, depuis le mois de mai dernier, n'ont point reçu la sanction de l'expérience, et la Commission à l'examen de laquelle ils ont été soumis ne pourra les juger qu'après un travail qui exigera beaucoup de temps. Les moyens recommandés par M. *Locard* étant, au contraire, déjà appliqués au chemin de fer de Saint-Étienne, et à ce qu'il paraît avec un grand succès, la Commission pourra facilement en apprécier l'efficacité; elle est, en conséquence, invitée à en faire l'objet d'un Rapport spécial.

Deux communications, également relatives à des moyens supposés de nature à diminuer les dangers des chemins de fer, sont renvoyées à l'examen de la même Commission.

Une de ces Notes est adressée par M. LENGLET ; l'autre, écrite en anglais, est envoyée de Demerary (Guyane anglaise), par M. RHAE.

M. BERNAGE prie l'Académie de vouloir bien charger une Commission d'examiner une *machine à vapeur à rotation immédiate* qu'il a construite d'après un système nouveau.

(Commissaires, MM. Poncelet, Pouillet, Piobert.)

M. RAULIN fait hommage à l'Académie d'une *Carte géognostique du plateau tertiaire parisien.* Cette carte étant coloriée au moyen de procédés particuliers, l'Académie charge une Commission, composée de MM. Brongniart, Cordier et Élie de Beaumont, de faire un rapport sur cette nouvelle application de la lithographie.

M. DAUSSE soumet au jugement de l'Académie une cafetière qui offre une disposition nouvelle.

(Commissaires, MM. Piobert, Séguier.)

CORRESPONDANCE.

M. le MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE transmet ampliation de l'ordonnance royale qui approuve l'élection de M. ANDRAL.

M. le MINISTRE DU COMMERCE ET DE L'AGRICULTURE envoie le 46e volume des « Brevets d'Invention expirés. »

M. l'INSPECTEUR GÉNÉRAL DE LA NAVIGATION adresse le tableau des hauteurs de la Seine, prises à l'échelle du pont de la Tournelle, pour l'année 1842.

M. J. GUÉRIN prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place vacante dans la Section de Médecine et de Chirurgie, par suite du décès de M. *Larrey.*

M. ARAGO, au nom du Bureau des Longitudes, fait hommage à l'Acadé-

mie d'un exemplaire des « Observations des marées faites à la mâture et au bassin dans le port de Brest, de 1807 à 1835. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur la formation des images de Möser.* (Extrait d'une Lettre de M. H. FIZEAU à M. *Arago.*)

« Dans une Lettre que j'ai eu l'honneur de vous adresser et que vous avez bien voulu communiquer à l'Académie des Sciences dans sa séance du 7 novembre, je vous ai parlé d'expériences relatives aux phénomènes observés par M. Möser, c'est-à-dire à la formation des images qui se montrent sur une surface polie, lorsque des corps sont placés très-près de cette surface. Ces expériences m'avaient conduit à considérer les faits nouveaux, contrairement à l'opinion de M. Möser, comme étrangers à toute espèce de radiations, et à les rattacher à l'existence bien constatée de matières grasses et volatiles qui souillent la plupart des corps à leur surface.

» N'ayant pas achevé le travail que j'aurai l'honneur de présenter à l'Académie sur ce sujet, je vais chercher à vous énoncer les principaux faits sur lesquels s'appuie l'explication que je propose.

» 1°. La propriété de former des images sur une surface polie n'est pas permanente dans les corps; mais si avec un même corps on cherche à obtenir successivement un grand nombre d'images, on voit que son pouvoir s'affaiblit peu à peu, et devient presque nul après un certain nombre d'épreuves, nombre variable avec la nature, mais surtout avec la texture des corps; les corps compactes comme les métaux perdant rapidement cette propriété, les corps poreux la conservant, au contraire, d'une manière remarquable.

» 2°. Lorsque la propriété de produire des images s'est perdue ou affaiblie dans un corps, on la lui rend instantanément en promenant les doigts à sa surface, ou en frottant cette même surface avec les poils d'un animal vivant qui, comme on le sait, sont toujours imprégnés de matières organiques connues sous le nom de suint.

» 3°. Lorsqu'on élève la température du corps formant image, celle de la surface polie restant la même, l'image se forme dans un temps très-court.

» 4°. Lorsqu'une surface polie a reçu l'image d'un corps, cette même surface, placée très-près d'une seconde surface polie, est susceptible de former, à son tour, une image que l'on peut appeler *secondaire*, et qui elle-même pourrait former des images tertiaires, si la netteté de l'impression ne diminuait pas très-rapidement par ces transports successifs.

» 5°. En interposant une lame très-mince de mica entre le corps formant

image et la surface polie, j'ai constamment trouvé que l'action était nulle. Cependant, dans certaines circonstances, on obtient ainsi des images qu'il est important de ne pas confondre avec celles qu'aurait produites le corps lui-même ; c'est le cas dans lequel une même lame de mica, servant à deux expériences consécutives, sera placée, dans la seconde expérience, dans une position inverse de celle qu'elle aura occupée dans la première; alors la surface de mica, qui pendant la première expérience aura été en contact avec le corps formant image et aura ainsi été impressionnée, se trouvera en contact avec la surface polie pendant la seconde, et devra dès lors donner lieu à une image *secondaire*. Cette image pourra toujours être distinguée de l'image directe, en ce que celle-ci est évidemment une représentation symétrique de la surface du corps, tandis que l'image secondaire, étant symétrique par rapport à la précédente, se trouve être une représentation identique du corps.

» 6°. Enfin les diverses expériences relatives à ces images ont absolument les mêmes résultats, soit que l'on opère sous l'influence de la lumière, soit que l'on opère dans une obscurité complète. »

PHYSIQUE. — *Sur la formation des images de Möser.* (Extrait d'une Lettre de M. **Knorr**, communiqué par M. *Breguet.*)

« Je me suis occupé, durant quatre semaines, à poursuivre les découvertes de M. Möser, de Königsberg, sur la lumière obscure. J'ai écrit sur cet objet un petit Mémoire que j'ai lu à la séance de notre Société savante, le 7 (19) novembre 1842. Je n'y exposai que des faits nouveaux découverts par moi, sans entrer dans des spéculations théoriques, mais je crois que ces faits prouvent suffisamment que toutes les actions que M. Möser attribue à la lumière obscure doivent leur origine à la chaleur. Aussi je viens de créer un art tout nouveau, que j'ai nommé *thermographie*, car j'ai trouvé qu'on peut obtenir des images visibles sans aucune condensation de vapeur sur les plaques, simplement par l'action de la chaleur. Il y a pour cela trois méthodes différentes: par la première, on peut obtenir des images en 8 et jusqu'à 15 secondes, mais on ne réussit pas toujours; la seconde ne paraît applicable que pour les corps qui ne sont pas très-bons conducteurs de la chaleur; la troisième mérite la préférence, parce qu'on réussit le mieux, et presque toujours; mais il faut 8 à 10 minutes pour obtenir une image. Ainsi j'ai reçu des épreuves de monnaies de platine, d'or, d'argent, des plaques de cuivre et de laiton gravées, des pierres gravées, d'acier et de verre, même

de gravures imprimées sur papier ordinaire; les images se formaient sur des lames de cuivre plaquées d'argent, ou de cuivre pur, sur de l'acier et du laiton. »

PHYSIQUE. — *Note sur des expériences faites par une Commission de l'Institut royal des Pays-Bas, dans le but de vérifier la propriété attribuée à l'huile de calmer les vagues de la mer.* (Communiquée par un membre de cette Société savante.)

« Les *Annales de Chimie et de Physique* du mois de mars 1842 contiennent un Mémoire de M. A. van Beek, sur la propriété qu'auraient les huiles de calmer les flots, et de rendre la surface de l'eau parfaitement transparente. Après avoir rapporté plusieurs témoignages pour prouver l'existence de cette faculté et son efficacité, l'auteur va jusqu'à émettre l'idée qu'on pourrait trouver, dans l'emploi de l'huile pendant les tempêtes, un moyen de protéger les digues et autres constructions maritimes contre la violence des vagues, en la versant sur l'eau, non loin des bords.

» Une supposition aussi hardie et aussi singulière ne pouvait manquer d'attirer l'attention des savants; aussi l'Académie des Sciences de Paris vient-elle de nommer une Commission pour l'examiner. Mais, à cette occasion, il ne sera ni sans utilité, ni sans intérêt pour nos lecteurs, de savoir que la même question a déjà été agitée en Hollande.

» M. van Beek, qui est membre de l'Institut royal des Pays-Bas, fit, l'année dernière, dans l'une des séances de sa classe (celle des sciences), une proposition tendant à obtenir du gouvernement qu'il fît exécuter des expériences dans le but de se convaincre du pouvoir que l'huile aurait de préserver les digues contre la violence de la mer.

» Cette proposition ne fut pas généralement approuvée. On choisit trois membres pour en examiner de plus près l'importance; mais à leur tour ces trois personnes ne s'étant pas trouvées unanimes dans les considérations et les avis qu'elles émirent, on pensa que, pour sortir d'embarras, le mieux était d'ajourner la délibération sur la proposition, mais de se procurer préalablement et de suite quelques lumières positives sur la question même. En conséquence, on nomma une Commission de cinq membres, les chargeant de faire des expériences directes sur le pouvoir que l'huile pourrait exercer sur les vagues dans la proximité des côtes; et c'est le rapport de cette Commission dont on va donner ici la communication :

» La Commission nommée parmi les membres de la première classe de l'Institut royal des Pays-Bas, et chargée de faire des expériences sur le pou-

voir qu'on attribue aux huiles et autres substances grasses de diminuer la violence des vagues, a l'honneur de faire parvenir ci-joint à la première classe, le rapport de ce qui a été exécuté et observé par elle à ce sujet.

» La Commission, ayant choisi le village de Zandvoork, situé sur les bords de la mer du Nord, pour le lieu d'où elle partirait pour faire des expériences, convint de se réunir au premier jour orageux.

» Elle se vit cependant obligée de changer d'avis et de fixer un jour quelconque, à cause de la saison (c'était au mois de juin) dans laquelle les tempêtes sont rares; et les coups de vent un peu forts n'étant même que de courte durée, il eût été impossible de se trouver réuni à temps au village indiqué. Elle s'y décida d'autant plus aisément, vu que s'il devait être reconnu que l'huile exerçât en effet sur une eau fortement agitée la puissance qu'on lui suppose, il devait être encore plus facile de reconnaître cette propriété sur une mer mise en mouvement par un vent de force moyenne. Cependant deux des Commissaires, se trouvant à la campagne un jour que le vent soufflait avec violence, firent un essai en versant une petite quantité d'huile sur l'eau d'un ruisseau, et observèrent un changement évident dans l'aspect et le mouvement de l'eau.

» Un autre membre de la Commission avait fait le même jour un essai semblable sur la Spaarne (petite rivière près de Harlem), et avait obtenu le même résultat.

» Encouragé par ces observations, on fixa le 28 juin pour procéder aux expériences ultérieures.

» Les Commissaires se réunirent le jour indiqué, à 9 heures du matin, à Zandvoort. Une partie se fit conduire dans la mer à une petite distance du rivage, afin d'y verser l'huile et observer les résultats; les autres, restés à terre, et ne sachant ni en quels instants, ni en combien de fois l'effusion aurait lieu, devaient fixer leurs regards sur les vagues, qui du bateau roulaient vers la côte; par ce moyen, leur opinion, exempte de toute influence, pourrait être considérée comme d'autant plus impartiale.

» Le vent était S.-O. et de force moyenne; la quantité d'huile versée à quatre reprises, savoir, à 9 heures 43, 45, 50, 54 minutes, était de 15 litres; la marée était montante, et ne devait atteindre qu'à 11 heures 21 minutes sa plus grande élévation.

» Les Commissaires qui se trouvaient sur le bord de la mer n'ayant remarqué aucun effet qui dût être attribué à l'effusion de l'huile, non plus que ceux qui s'étaient occupés à la verser, on pouvait déjà considérer

la question, si l'huile versée à une petite distance de nos digues pourrait les protéger contre la fureur des flots, comme résolue négativement.

» Néanmoins les Commissaires crurent de leur devoir de faire une seconde expérience à une distance un peu plus grande de la côte. Deux d'entre eux se firent conduire au delà des brisants et y jetèrent l'ancre.

» La distance fut évaluée par les rameurs à 300 mètres; la sonde indiqua 3 mètres environ, la mer était houleuse. Plus de la moitié de 15 litres d'huile fut versée, dans l'espace de cinq minutes (de quinze à dix minutes avant midi) sans que les Commissaires remarquassent le moindre effet en rapport avec l'objet de leur mission. Ils virent l'huile surnager sur l'eau, en partie réunie en taches d'une forme irrégulière, en partie s'étendant et formant une pellicule, en partie se mêlant à l'écume des vagues et partageant leur mouvement oscillatoire.

» En retournant à terre, et au moment où l'on retraversait les brisants, les Commissaires firent verser le restant de l'huile sur l'eau, et ils peuvent attester que cette effusion n'apporta aucune diminution dans le mouvement des vagues, car ils en furent plusieurs fois mouillés abondamment.

» Il est inutile d'ajouter que ceux qui étaient restés à terre n'avaient absolument rien remarqué qui pût être attribué à l'effusion de l'huile.

» Après tout ce qui a été dit et écrit sur ce sujet, les Commissaires sont étonnés du résultat négatif de leurs expériences, et, se bornant à leur exposé, ils n'ajouteront aucune observation. Ils se croient cependant autorisés à dire, comme leur opinion personnelle, que l'idée de protéger nos digues par le moyen de l'huile n'est pas une idée heureuse.»

M. **Delamarche**, ingénieur hydrographe à bord de *l'Erigone*, écrit de Nanking, à M. *Arago*, relativement à des *observations magnétiques* qu'il a faites en *Chine*. Il a obtenu, pour la ville que nous venons de nommer, des observations d'intensité et de déclinaison; des observations semblables et des observations de déclinaison ont été faites à Woo-sung, sur les bords du Yang-tzé-kiang, à une soixantaine de lieues de Nanking et enfin à l'île d'Or, près du canal impérial. M. Delamarche espère pouvoir faire à Luçon des observations magnétiques et physiques qui lui ont été recommandées par l'Académie.

M. **H. Fournel**, chargé par M. le Ministre de la Guerre de faire une *exploration de l'Algérie sous le point de vue géologique et minéralogique*, offre à l'Académie de tenter dans ce pays les recherches et les observations qu'elle jugerait convenable de lui indiquer, et qui ne seraient pas incompatibles avec sa mission.

Un exemplaire des instructions rédigées pour la Commission scientifique de l'Algérie sera remis à M. *H. Fournel*.

M. **Callery**, qui a déjà fait en *Chine* un assez long séjour en qualité de missionnaire, écrit qu'il est sur le point de retourner dans ce pays et offre d'y faire les observations et les recherches que l'Académie lui désignerait comme pouvant être de quelque intérêt pour la science.

M. **Leroy d'Étiolles**, à l'occasion d'une communication de M. *Schuster* sur les *applications thérapeutiques de l'électro-puncture*, écrit que déjà depuis longtemps, il a proposé de faire usage de ce moyen dans le traitement des épanchements de liquide contenus dans les cavités du corps, dans le traitement des hernies étranglées et des étranglements externes, dans celui de l'anévrisme, des rétentions d'urine dues à un engorgement de la prostate ou à un rétrécissement, et enfin comme un moyen contre l'asphyxie.

M. **Souberbielle** écrit à l'occasion d'une communication récente de M. *Manec* sur l'*emploi des préparations arsenicales dans certaines affections cancéreuses*. « Il n'eût été que juste, dit l'auteur de la Lettre, que M. Manec nommât frère Côme et moi: le premier, parce qu'il a fait entrer l'arsenic dans la thérapeutique des chancres de la face; moi, parce que je lui ai communiqué la formule dont je me sers depuis longtemps lorsqu'il s'est décidé à recourir à ce précieux mode de traitement. »

M. l'abbé **Fabre** écrit relativement aux *observations météorologiques* qu'il a faites à Spring-Hill (États-Unis).

M. **Delarue** adresse de nouveaux tableaux des observations météorologiques qu'il fait à Dijon (mois d'octobre et de novembre 1842).

M. **Walsh** écrit que, suivant lui, le *théorème du parallélogramme des forces* manque d'exactitude.

OPTIQUE. — *Considérations relatives à l'action chimique de la lumière; par* M. **Arago**.

Une Lettre de M. *Edmond Becquerel* a donné lieu à une communication verbale de M. Arago que nous allons reproduire le plus fidèlement possible :

« Peu de temps après le vote de la loi qui accordait une récompense nationale à MM. Daguerre et Nièpce, il se manifesta, dans une petite portion du public, des opinions, à mon avis très-erronées, et qui, cependant, m'imposèrent le devoir de montrer que la nouvelle découverte ne devait pas être seulement considérée du point de vue artistique, et qu'elle enrichirait la Physique de moyens d'investigation très-précieux. Tel fut le but d'une Note qui parut dans le *Compte rendu* de la séance *du* 19 AOUT 1839. Elle était ainsi conçue :

« Voici une application dont le Daguerréotype sera susceptible, et qui me » semble très-digne d'intérêt :

» L'observation a montré que le spectre solaire n'est pas continu, qu'il y » existe des solutions de continuité transversales, des raies entièrement noires. » Y a-t-il des solutions de continuité pareilles dans les rayons obscurs qui » paraissent produire les effets photogéniques ?

» S'il y en a, correspondent-elles aux raies noires du spectre lumineux ?

» Puisque plusieurs des raies transversales du spectre sont visibles à l'œil » nu, ou quand elles se peignent sur la rétine sans amplification aucune, le » problème que je viens de poser sera aisément résolu. »

» Cette solution très-facile du problème que je m'étais proposé, je ne pouvais pas, en 1839, la chercher expérimentalement moi-même, l'ancienne chambre obscure de l'Observatoire ayant alors reçu une autre destination, et la nouvelle n'étant pas encore construite. Au reste, je dois supposer que mon appel fut entendu. J'ai appris, en effet, que la Société royale reçut, le 20 *février* 1840, un Mémoire de sir John Herschel où la question est effleurée, et chacun se rappelle ici que M. Edmond Becquerel entretint l'Académie de ce même sujet, dans la séance du 13 *juin* 1842. M. Herschel, n'ayant pas pu disposer d'un héliostat, crut ne point devoir se prononcer positivement sur l'existence des stries dans l'image photographique du spectre. M. E. Becquerel, au contraire, projeta sur sa plaque iodurée un spectre stationnaire, et vit nettement, après l'expérience, dans la région de la plaque que ce spectre occupait, des stries transversales le long desquelles la matière chimique était restée intacte, ou du moins n'avait reçu aucune modification perceptible. Il reconnut, de plus, que ces stries correspondaient exactement aux lignes sombres du spectre lumineux.

» Au premier aperçu, l'expérience dont je viens de parler aurait pu sembler superflue : le résultat obtenu n'était-il pas, en effet, de vérité nécessaire? Comment attendre des actions photogéniques là où la lumière manquait entièrement ?

» Voici ma réponse : Il n'est nullement démontré que les modifications photogéniques des substances impressionnables, résultent de l'action de la lumière solaire elle-même. Ces modifications sont peut-être engendrées par des radiations obscures mêlées à la lumière proprement dite, marchant avec elle, se réfractant comme elle. En ce cas, l'expérience prouverait, non-seulement que le spectre formé par ces rayons invisibles n'est pas continu, qu'il y existe des solutions de continuité, comme dans le spectre visible, mais encore que dans les deux spectres superposés ces solutions *se correspondent exactement*. Ce serait là un des plus curieux, un des plus étranges résultats de la Physique.

» Introduisons dans la discussion un élément dépendant de la vitesse de la lumière, et les conséquences de l'observation ne seront pas moins intéressantes.

» Je montrai, il y a bien des années, que les rayons des étoiles vers lesquelles la Terre marche, et les rayons des étoiles dont la Terre s'éloigne, se réfractent exactement de la même quantité. Un tel résultat ne peut se concilier *avec la théorie de l'émission*, qu'à l'aide d'une addition importante à faire à cette théorie, dont la nécessité s'offrit jadis à mon esprit, et qui a été généralement bien accueillie par les physiciens : il faut admettre que les corps lumineux émettent des rayons de toutes les vitesses, et que les seuls rayons d'une vitesse déterminée sont visibles, qu'eux seuls produisent dans l'œil la sensation de lumière. Dans la théorie de l'émission, le rouge, le jaune, le vert, le bleu, le violet solaires sont respectivement accompagnés de rayons pareils, mais obscurs par défaut ou par excès de vitesse. A plus de vitesse correspond une moindre réfraction, comme moins de vitesse entraîne une réfraction plus grande. Ainsi, chaque rayon rouge visible est accompagné de rayons obscurs de la même nature, qui se réfractent les uns plus, les autres moins que lui : ainsi *il existe des rayons dans les stries noires* de la portion rouge du spectre ; la même chose doit être dite des stries situées dans les portions jaunes, vertes, bleues et violettes. L'expérience ayant montré que les rayons contenus dans les stries sont sans effet sur les substances impressionnables, il se trouve établi que toute augmentation ou diminution de vitesse enlève aux rayons lumineux les propriétés photogéniques dont ils étaient primitivement doués ; que les rayons solaires cessent d'agir chimiquement à l'instant même où ils perdent, par un changement de vitesse, la faculté de produire sur la rétine les sensations lumineuses. Je n'ai pas besoin de faire ressortir tout ce qu'il y a de curieux dans un mode d'action chimique de la lumière dépendant de la vitesse des rayons.

» Le lundi même où M. Ed. Becquerel présenta à l'Académie le résultat de l'expérience que j'avais proposée 2 ans et 10 mois auparavant, je l'invitai publiquement à la recommencer, en s'imposant des conditions nouvelles qui semblaient devoir jeter du jour sur la manière dont la vitesse modifie l'action chimique de la lumière. Je fis remarquer que les rayons solaires se mouvant de plus en plus vite à mesure que les milieux qu'ils traversent sont plus réfringents, on arriverait à quelque résultat utile, en étudiant, comparativement et simultanément, l'action du spectre sur la plaque iodurée plongée par moitié dans deux milieux très-dissemblables : dans de l'eau et de l'air, par exemple. M. Ed. Becquerel voulut bien suivre cette idée. Voici la Lettre qu'il m'écrivit à la date du 25 novembre 1842.

« Lorsque vous avez eu la complaisance de présenter à l'Académie des » Sciences, au mois de juin dernier, mon Mémoire sur la constitution du » spectre solaire, vous avez bien voulu m'indiquer une expérience à faire » dans le but de savoir si, lorsqu'une substance impressionnable à l'action » des rayons solaires est plongée dans un milieu autre que l'air, le change- » ment de vitesse des rayons solaires, au passage de l'air dans ce milieu, ne » déplaçait pas la position des raies ou des stries transversales du spectre » des rayons chimiques.

» Je me suis empressé aussitôt de faire ces expériences, en commençant » par employer de l'eau comme nouveau milieu. Mon départ pour la cam- » pagne m'a forcé de les interrompre. Je comptais à mon retour les re- » prendre avant de vous en faire connaître le résultat, mais le mauvais état » de la saison ne m'a pas encore permis de donner suite à mon projet; j'ai » l'honneur, néanmoins, de vous adresser le résultat de deux expériences » que j'ai faites, avec la description du procédé que j'ai suivi.

» J'ai fait usage d'une petite cuve à eau en cristal, à bords bien plans, et d'une » plaque préparée à la manière de M. Daguerre, que l'on peut placer ver- » ticalement dans la cuve, de manière à ce que sa surface soit parallèle à la » face antérieure de la cuve. Dans les deux expériences, la distance entre la » plaque iodurée et cette face a été d'un centimètre. On introduit alors » dans une chambre obscure un faisceau de rayons solaires à travers une » fente étroite pratiquée dans le volet; on réfracte ces rayons à travers un » prisme de flint bien pur, devant lequel se trouve placée une lentille à long » foyer, de façon à obtenir un spectre solaire par projection avec toutes ses » raies. Une fois ce résultat obtenu, on place devant la route du rayon ré- » fracté, la cuve à eau, de manière à ce que le spectre se dessine bien ho- » rizontalement avec toutes ses raies sur la plaque iodurée et de sorte que

» les rayons violets entrent normalement à la face antérieure de la cuve.
» On a eu soin, avant de commencer l'expérience, de verser dans cette cuve
» de l'eau jusqu'à ce que son niveau coupe longitudinalement en deux par-
» ties égales l'image du spectre.

» Si, au bout d'une ou deux minutes d'action, on enlève la plaque, en
» l'exposant à la vapeur mercurielle on voit l'image du spectre se dessiner
» depuis la limite du vert et du bleu jusque bien au delà de l'extrême
» violet; et, comme je l'ai dit dans le Mémoire, cette image a toutes ses raies
» semblables à celles du spectre lumineux pour les portions de même réfran-
» gibilité. Eh bien! on n'aperçoit aucune différence bien sensible entre l'i-
» mage du spectre sur la portion de la plaque qui est restée dans l'air et
» celle qui s'est formée sur la portion qui a séjourné dans l'eau; les raies
» de ces deux portions de spectre semblent très-bien dans le prolongement
» l'une de l'autre, excepté toutefois dans les portions extrêmes du spectre
» chimique, à droite et à gauche, où les raies de l'image qui s'est produite
» dans l'eau semblent se resserrer un peu entre elles. Cela me paraît devoir
» être attribué à la réfraction des rayons obliques.

» Ces deux expériences tendent à montrer que la nature du milieu dans
» lequel est plongé la substance chimiquement impressionnable à l'action
» des rayons solaires, ne modifie pas l'action de ceux-ci, de sorte que l'im-
» pression du spectre solaire sur cette substance présente toujours les mêmes
» raies et aux mêmes places.

» Lorsque le temps le permettra, je compte reprendre ces expériences,
» les varier, et parvenir peut-être à des résultats plus concluants.

» J'ai l'honneur d'être, etc. »

» Voilà donc les rayons solaires se comportant exactement de même dans l'air et dans l'eau. Dans l'air, cependant, suivant le système de l'émission, la lumière se meut beaucoup moins vite que dans l'eau. La vitesse est donc ici sans influence, conséquence qui, au premier aspect, semble en contradiction manifeste avec ce que nous avons déduit de la première expérience. Les deux résultats, toutefois, ne sont pas inconciliables. Une nouvelle hypothèse peut, ce me semble, les faire concorder. Au reste, chacun va en juger :

» La vitesse avec laquelle un rayon lumineux *traverse* un corps donné, dépend exclusivement de la réfringence de ce corps et de la *vitesse d'émission du rayon*, de la vitesse qu'il avait dans le vide. Le rayon qui arrive à la surface de la couche d'iode à travers l'eau, possède, au point où il rencontre cette surface, une vitesse supérieure à celle qu'avait au même point, le rayon

qui se mouvait à travers l'air; mais *dans l'intérieur même de la couche*, à une profondeur suffisante, les deux rayons ont exactement les mêmes vitesses. Faisons dépendre les phénomènes photogéniques, non d'une action exercée à la surface, mais d'une action naissant dans l'intérieur de la couche, et toute difficulté disparaît. Seulement, chose singulière, nous sommes amenés forcément à établir une distinction essentielle entre l'intérieur et la surface d'une couche dont l'épaisseur est d'une petitesse incroyable.

» En envisageant ainsi les phénomènes photogéniques, comme des exemples d'actions *moléculaires* susceptibles d'évaluations précises, tout le monde sentira combien il serait intéressant d'intercaler des chiffres dans les raisonnements généraux que je viens de présenter. On atteindra ce but en complétant d'abord les expériences à l'aide desquelles M. Dumas avait commencé à déterminer l'épaisseur de la couche d'iode sur laquelle se forment les images daguerriennes, d'après les pesées comparatives d'une large plaque argentée avant et après son ioduration. On portera ensuite dans l'observation des positions relatives des raies obscures tracées sur la matière impressionnable, toute l'exactitude possible, même en s'aidant s'il le faut du microscope; enfin, au lieu de passer, par un saut brusque, de l'air à l'eau, on comparera les positions relatives des stries produites dans deux milieux légèrement différents en densité ou en réfringence. Dès à présent, *dans le système de l'émission*, les conséquences suivantes découlent rigoureusement de la discussion à laquelle je viens de me livrer :

» Si les effets photogéniques de la lumière solaire résultent exclusivement de l'action de rayons obscurs mêlés aux rayons visibles, marchant comme eux et avec des vitesses du même ordre, les spectres superposés de ces deux espèces de rayons, ont leurs solutions de continuité exactement aux mêmes places;

» Si les rayons visibles produisent les effets photogéniques en totalité ou en partie, cette propriété est tellement inhérente à leur vitesse, qu'ils la perdent également quand cette vitesse s'accroît et quand elle diminue;

» Les effets photogéniques de la lumière solaire, soit qu'ils proviennent de rayons visibles ou de rayons invisibles, ne peuvent pas être attribués à une action exercée à la surface de la couche impressionnable: c'est à l'intérieur de la matière qu'on doit chercher le foyer de ce genre d'action.

» Les conclusions précédentes pourront être étendues quand on connaîtra l'épaisseur de la moindre couche d'iode dans laquelle s'engendrent les phénomènes daguerriens; quand il sera possible de comparer cette épaisseur à la longueur des *accès* ou à celle des ondes lumineuses. »

M. **Fizeau** a mis sous les yeux de l'Académie des épreuves obtenues avec une planche daguerrienne sur laquelle il avait fait mordre des acides d'après une méthode particulière: ces épreuves sont remarquables par la finesse des détails. La planche est assez creusée pour se prêter à un tirage considérable et, cependant, les blancs n'offrent aucune trace de gris; ils se sont parfaitement conservés.

Le **Secrétaire** annonce, au nom de M. **Danger**, qu'une goutte de mercure devient très-lumineuse quand elle tombe dans un récipient vide d'air, au travers d'une atmosphère de vapeur mercurielle. Il faut, pour que l'expérience réussisse, que cette atmosphère ait de certaines températures. A des degrés du thermomètre plus élevés ou plus bas, il n'y a plus de lumière engendrée. M. Danger promet un Mémoire détaillé.

L'Académie accepte le dépôt de quatre paquets cachetés, présentés par MM. **Chatin**, **Morin**, **Nativelle** et **Payer**.

A cinq heures et un quart l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. **Mathieu**, au nom de la section d'Astronomie, présente la liste suivante de candidats pour une place de correspondant vacante dans cette Section.

1°. M. Hansen. . . . . . à Gotha;
2°. M. Santini. . . . . . à Padoue;
3°. M. Robinson. . . . . à Armagh;
4°. M. Argelander. . . . à Bonn (Prusse);
5°. M. de Vico. . . . . . à Rome.

Les titres de ces candidats sont discutés; l'élection aura lieu dans la prochaine séance : MM. les membres en seront prévenus par lettres à domicile.

La séance est levée à 6 heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1843; n° 6; in-4°.

Observations des Marées faites à la mâture et au bassin, dans le port de Brest, 1807-1835, publiées par le Bureau des Longitudes; 1843; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome VIII, n° 9; 15 février 1843; in-8°.

Description des Machines et Procédés consignés dans les Brevets d'Invention, de Perfectionnement et d'Importation; tome XLVI; in-4°.

Observations et comparaisons statistiques sur le mouvement de la population de la Havane, dans les cinq ans écoulés de 1825 à 1830; par M. RAMON DE LA SAGRA. (Extrait de l'*Histoire politique et naturelle de l'île de Cuba.*) In-8°.

Mémoire sur la rétroversion de la Matrice dans l'état de grossesse; par M. AMUSSAT; in-8°.

Notice analytique sur les Travaux de M. LISFRANC; in-4°.

Notice des Travaux de M. J. BINET; in-4°.

Éloge historique de A.-P. DE CANDOLLE; *par* M. F. DUNAL; Montpellier, 1843; in-4°.

Annales maritimes et coloniales; janvier 1843; in-8°; et Tables de 1842.

Exposition métaphysique des peines temporelles; par M. BOYER; 1843; in-8°.

Carte géognostique du Plateau tertiaire parisien; par M. RAULIN; 1 feuille grand-aigle.

Annales médico-psychologiques. Journal de l'Anatomie, de la Physiologie et de la Pathologie du système nerveux; par MM. BAILLARGER, CERISE *et* LONGET; n° 1, janvier 1843; in-8°.

Voyages de la Commission scientifique du Nord pendant les années 1835-1840, *sous la direction de* M. GAIMARD. — Partie pittoresque. (Extr. de l'*Artiste.*) In-8°.

Discours prononcé, le 24 *septembre* 1842, *à la distribution des Médailles, au Val-de-Grâce; par* M. CAS. BROUSSAIS; in-8°.

Société phrénologique de Paris; séance annuelle de 1841-1842; in-8°.

L'Enseignement moderne convaincu d'erreur; par M. JAFFARD aîné; in-16.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne; tome XV, avril 1842; in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; février 1843; n° 2; in-8°.

Revue zoologique; n° 1er, 1843; in-8°.

Notice sur les caractères zoologiques et anatomiques des Sauroïdes vivants et fossiles; par M. AGASSIZ. (Extrait de la 15e livr. des *Recherches sur les Poissons fossiles.*) In-4°.

Notice historique sur J.-B. VAN MONS; *par* M. QUETELET; in-12.

Bibliothèque universelle de Genève; n° 84, décembre 1842; in-8°.

Observations sur une Note de M. POGGENDORF, *relative à l'hypothèse d'un contre-courant dans la pile de Volta, suivies de quelques considérations sur la recomposition immédiate des deux principes électriques; par* M. le professeur A. DE LA RIVE; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 468; in-4°.

Bericht uber... *Analyse des Mémoires lus à l'Académie des Sciences de Berlin, et destinés à la publication;* novembre et décembre 1842; in-8°.

Magnetische... *Observations magnétiques et météorologiques faites à Prague; par* M. K. KREIL; 1re année; 1er juillet 1839 au 1er juillet 1840; Prague, 1841; in-4°.

Het Institut... *Institut ou Rapports et Communications, publiés par les quatre classes de l'Institut royal néerlandais, des Sciences, de la Littérature et des Beaux-Arts;* n°s 1, 2, 3 et 4; Amsterdam, 1842; in-8°.

Osservazioni... *Observations sur trois opérations de Cistotomie, avec des méthodes modifiées; par* M. G. SALEMI; Palerme, 1843; in-8°.

Gazette médicale de Paris; t. II, n° 6.

Gazette des Hôpitaux; t. V, n°s 16 à 18.

L'Expérience; n° 293.

L'Écho du Monde savant; n°s 11 et 12; in-4°.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — JANVIER 1843.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MAXIMA.	MINIMA.		
1	762,70	+ 5,2		762,63	+ 5,9		762,61	+ 5,5		762,39	+ 1,4		+ 6,1	+ 4,2	Très-nuageux..........	N. O.
2	757,99	+ 2,0		757,52	+ 4,0		757,24	+ 4,3		758,65	+ 0,6		+ 4,3	— 1,0	Très-nuageux..........	N. O.
3	762,68	+ 0,2		762,91	+ 2,6		763,44	+ 3,7		765,36	— 0,2		+ 3,9	— 1,3	Beau................	N. O.
4	763,39	— 0,8		761,35	+ 1,3		758,95	+ 1,3		760,38	+ 2,8		+ 3,0	— 0,3	Couvert.............	S.
5	759,05	+ 3,3		755,94	+ 3,8		752,34	+ 1,3		756,99	+ 2,5		+ 3,7	+ 0,9	Couvert.............	S. O.
6	761,10	+ 2,1		760,62	+ 4,8		760,94	+ 4,0		762,28	+ 3,0		+ 5,0	+ 0,8	Beau................	O. N. O.
7	759,87	+ 6,4		759,11	+ 8,4		757,84	+ 7,4		755,53	+ 9,7		+10,0	+ 1,8	Quelques éclaircies......	O. S. O.
8	748,16	+ 9,2		745,41	+ 8,6		745,79	+ 5,3		745,14	+ 3,1		+ 9,1	+ 8,4	Pluie...............	O. S. O.
9	750,47	+ 0,4		752,46	+ 2,5		753,21	+ 3,6		750,20	+ 3,5		+ 4,0	— 0,6	Beau................	N. O.
10	734,71	+ 8,4		736,62	+ 5,1		739,62	+ 6,6		741,03	+ 4,3		+ 7,0	+ 2,9	Couvert.............	O.
11	739,12	+ 5,1		738,52	+ 6,7		736,76	+ 7,0		730,73	+ 7,4		+ 7,6	+ 3,4	Couvert.............	O. S. O.
12	727,76	+ 6,2		728,69	+ 6,9		730,24	+ 6,8		738,84	+ 3,1		+ 7,4	+ 5,6	Très-nuageux.........	S. O.
13	730,76	+ 4,4		729,43	+ 8,8		729,54	+ 7,3		734,35	+ 4,6		+ 9,5	+ 0,8	Nuageux.............	S. fort.
14	740,88	+ 2,1		741,47	+ 4,6		736,01	+ 4,6		728,00	+ 5,3		+ 4,9	+ 1,1	Couvert.............	S. O. fort.
15	734,24	+ 2,9		730,87	+ 5,1		731,35	+ 5,0		734,20	+ 0,9		+ 5,7	+ 1,0	Couvert.............	O. S. O.
16	743,03	+ 1,0		743,83	+ 1,4		744,36	+ 4,7		753,08	+ 1,4		+ 4,6	— 1,2	Neige...............	O.
17	762,46	+ 2,6		763,80	+ 4,5		764,71	+ 5,6		766,41	+ 3,5		+ 5,5	+ 0,8	Vaporeux............	N. O.
18	768,30	+ 3,1		768,92	+ 6,5		769,12	+ 6,8		770,61	+ 4,5		+ 7,1	+ 1,8	Couvert.............	O. N. O.
19	770,88	+ 1,3		769,93	+ 3,5		768,58	+ 4,9		767,87	+ 1,5		+ 4,8	+ 0,9	Beau................	N. E.
20	764,06	+ 0,8		762,02	+ 3,1		760,78	+ 4,1		760,59	— 0,6		+ 4,2	— 0,4	Beau................	E. N. E.
21	760,52	— 0,2		760,47	+ 3,9		759,98	+ 6,1		761,00	+ 1,7		+ 6,5	— 2,9	Beau................	S. E.
22	760,88	— 2,0		760,38	+ 1,1		759,95	+ 2,4		761,65	— 0,6		+ 2,2	— 3,1	Brouillard...........	S. E.
23	762,19	— 0,7		761,99	+ 0,1		761,16	+ 0,4		760,81	0,0		+ 0,8	— 0,9	Couvert.............	S. S. E.
24	759,18	+ 0,3		758,63	+ 1,6		757,49	+ 2,8		757,60	+ 2,6		+ 2,8	— 0,8	Couvert.............	S. S. E.
25	760,57	+ 4,1		761,25	+ 5,2		761,70	+ 7,8		763,32	+ 6,3		+ 7,5	0,0	Couvert.............	S.
26	763,62	+ 5,6		762,96	+ 7,2		762,21	+ 8,0		762,94	+ 8,4		+ 8,3	+ 4,4	Couvert.............	S. S. O.
27	761,93	+ 9,4		761,53	+10,8		760,57	+11,4		760,98	+11,2		+12,0	+ 8,1	Couvert.............	S. O.
28	758,92	+12,0		758,20	+12,7		756,45	+13,8		757,44	+12,3		+13,9	+10,3	Couvert.............	S. O.
29	759,83	+10,6		759,55	+12,1		759,17	+12,9		758,49	+12,6		+13,0	+ 9,8	Couvert.............	O.
30	757,33	+ 9,6		756,56	+11,4		756,06	+11,4		757,75	+10,9		+11,8	+ 9,1	Couvert.............	O. S. O.
31	760,16	+ 8,4		760,97	+11,3		759,30	+11,1		759,84	+ 9,1		+11,6	+ 6,9	Couvert.............	O. S. O.
1	756,01	+ 3,6		755,46	+ 4,7		755,20	+ 4,3		755,79	+ 3,1		+ 5,6	+ 1,6	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres.
2	748,15	+ 2,9		747,75	+ 5,1		747,14	+ 5,7		748,47	+ 3,2		+ 6,1	+ 1,4	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 7,575
3	760,47	+ 5,2		760,23	+ 7,0		759,46	+ 8,0		760,17	+ 6,8		+ 8,2	+ 3,7	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 6,417
	755,06	+ 4,0		754,66	+ 5,6		754,11	+ 6,1		754,98	+ 4,4		+ 6,7	+ 2,3	... Moyenne du mois....... + 4°,5	

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 FÉVRIER 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'emploi des coordonnées curvilignes dans l'évaluation des surfaces, des volumes, des masses, etc.; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« J'ai donné à la Faculté des Sciences, dans mon cours de Mécanique, en décembre 1821, une méthode générale à l'aide de laquelle j'ai obtenu, pour un système quelconque de coordonnées curvilignes, des formules propres à la détermination des surfaces, des volumes, des masses, etc.... Ces formules se distinguent des formules du même genre données par Lagrange pour l'évaluation des surfaces et des volumes dans la *Théorie des fonctions analytiques*, en ce que les formules de Lagrange se déduisent de celles qui supposent les coordonnées rectangulaires, par un changement de variables, tandis que mes formules se trouvaient établies directement pour des coordonnées curvilignes quelconques. Leur démonstration se déduit aisément de la considération des quantités que j'ai désignées sous le nom de *rapports différentiels*, dans mes leçons à l'École Polytechnique, ainsi que dans les dernières livraisons de mes *Exercices d'Analyse*. L'em-

ploi des coordonnées curvilignes pouvant être utile, non-seulement dans la comparaison ou l'évaluation de diverses transcendantes, mais aussi dans les questions de mécanique rationnelle et de physique mathématique, comme l'ont prouvé le Mémoire de M. Yvori, relatif à l'attraction exercée par un ellipsoïde sur un point matériel, et plus récemment les travaux de M. Lamé; j'ai pensé que mes formules générales, qui sont d'ailleurs très-simples, pourraient même aujourd'hui n'être pas dépourvues d'intérêt pour les géomètres. Tel est le motif qui me détermine à les reproduire dans ce Mémoire, avec les théorèmes qu'elles fournissent. Je dirai ensuite, en peu de mots, comment on peut de ces formules passer à celles que Lagrange a données et à d'autres du même genre.

ANALYSE.

§ Ier. *Formules générales pour la détermination des surfaces, des volumes, des masses, etc.*

» La position d'un point sur une surface plane ou courbe peut être déterminée par le moyen de deux coordonnées x, y, rectangulaires ou obliques, rectilignes ou curvilignes; et une ligne quelconque, tracée sur cette surface, peut être représentée par une équation qui renferme les deux variables x, y, ou au moins l'une d'entre elles.

» Pareillement, la position d'un point dans l'espace se trouve complétement déterminée par le moyen de trois coordonnées x, y, z, rectangulaires ou obliques, rectilignes ou curvilignes; et une surface quelconque peut être représentée par une équation qui renferme les trois variables x, y, z, ou deux de ces variables, ou au moins l'une d'entre elles.

» Lorsque les coordonnées, étant au nombre de deux, se rapportent aux divers points situés sur une même surface, les *lignes coordonnées* des x et y sont celles qui se trouvent représentées par les deux équations

$$x = 0 \quad \text{et} \quad y = 0.$$

L'*origine* des coordonnées est le point d'intersection de ces deux lignes, ou, en d'autres termes, le point dont les coordonnées se réduisent à zéro.

» Lorsque les coordonnées sont au nombre de trois, les *surfaces coordonnées* des y, z, des z, x et des x, y sont celles qui se trouvent représentées par les trois équations

$$x = 0, \quad y = 0, \quad z = 0.$$

Les *lignes coordonnées* des x, des y et des z sont les trois lignes suivant lesquelles se coupent les surfaces coordonnées. *L'origine* est le point commun aux trois surfaces et aux trois lignes coordonnées, ou, en d'autres termes, le point dont les trois coordonnées se réduisent à zéro.

» Cela posé, les propositions générales que nous avons établies dans les leçons données à la Faculté des Sciences, en décembre 1821, se réduisent aux suivantes :

» 1[er] *Théorème.* La position d'un point, sur une surface plane ou courbe, étant déterminée par le moyen de deux coordonnées rectilignes ou curvilignes x, y; cherchons l'aire comprise sur cette surface entre les quatre lignes droites ou courbes représentées par les quatre équations

$$x = x_0, \quad x = X,$$
$$y = y_0, \quad y = Y,$$

dans lesquelles x_0, X, y_0, Y désignent des valeurs particulières des variables x, y; et soit

$$f(X, Y)$$

la valeur de cette aire, considérée comme fonction de X et de Y. Si l'on nomme A ce que devient l'aire dont il s'agit quand y_0, Y se transforment en deux fonctions données de la variable x; alors, en posant, pour abréger,

$$u = D_x\, D_y\, f(x, y), \tag{1}$$

on aura

$$A = \int_{x_0}^{X} \int_{y_0}^{Y} u\, dy\, dx. \tag{2}$$

» 1[er] *Corollaire.* On peut, dans la recherche de la fonction $f(X, Y)$ attribuer à x_0, y_0 des valeurs arbitraires, par exemple des valeurs nulles.

» 2[me] *Corollaire.* La position d'un point dans un plan étant déterminée par deux coordonnées rectangulaires x, y, ou par deux coordonnées polaires p, r; alors, en ayant égard au 1[er] corollaire, on verra l'aire représentée par $f(X, Y)$ se réduire, dans le premier cas, à un rectangle, dans le second cas, à un secteur circulaire, et l'on trouvera, par suite, dans le

premier cas,

$$f(x, y) = xy, \quad u = 1,$$
$$A = \int_{x_0}^{X} \int_{y_0}^{Y} dy\, dx;$$

dans le second cas,

$$x = p, \quad y = r,$$
$$f(x, y) = f(p, r) = \frac{1}{2} r^2 (1 - \cos p), \quad u = r \sin p,$$
$$A = \int_{p_0}^{P} \int_{r_0}^{R} r \sin p\, dr\, dp.$$

r_0, R désignent deux fonctions de p, et p_0, P deux quantités constantes.

» 2e *Théorème.* La position d'un point dans l'espace étant déterminée par le moyen de trois coordonnées rectilignes ou curvilignes x, y, z, cherchons le volume compris entre les six surfaces représentées par les six équations

$$x = x_0, \quad x = X;$$
$$y = y_0, \quad y = Y;$$
$$z = z_0, \quad z = Z;$$

dans lesquelles x_0, X; y_0, Y; z_0, Z désignent des valeurs particulières des variables x, y, z; et soit

$$f(X, Y, Z)$$

la valeur de ce volume considéré comme fonction de x, y, z. Si l'on nomme V ce que devient ce même volume quand y_0, Y se transforment en deux fonctions données de x, et z_0, Z en deux fonctions données de x, y; alors, en posant, pour abréger,

$$(3) \qquad v = D_x D_y D_z\, f(x, y, z),$$

on aura

$$(4) \qquad V = \int_{x_0}^{X} \int_{y_0}^{Y} \int_{z_0}^{Z} v\, dz\, dy\, dx.$$

» 1er *Corollaire.* On peut, dans la recherche de la fonction $f(X, Y, Z)$, attribuer à x_0, y_0, z_0 des valeurs particulières, par exemple, des valeurs nulles.

» 2e *Corollaire.* La position d'un point dans l'espace étant déterminée par trois coordonnées rectangulaires x, y, z, ou par trois coordonnées polaires p, q, r; alors, en ayant égard au 1er corollaire, on verra le volume représenté par $\mathrm{f}(X, Y, Z)$ se réduire, dans le premier cas, à un parallélipipède rectangle, dans le second cas, à un secteur sphérique; et l'on trouvera par suite, dans le premier cas,

$$\mathrm{f}(x, y, z) = xyz, \quad v = 1,$$
$$V = \int_{x_0}^{X} \int_{y_0}^{Y} \int_{z_0}^{Z} dz\, dy\, dx;$$

dans le second cas,

$$x = p, \quad y = q, \quad z = r,$$
$$\mathrm{f}(x, y, z) = \mathrm{f}(p, q, r) = \frac{1}{3} r^3 q (1 - \cos p), \quad u = r^2 \sin p,$$
$$V = \int_{p_0}^{P} \int_{q_0}^{Q} \int_{r_0}^{R} r^2 \sin p\, dr\, dq\, dp,$$

p_0, P étant deux quantités constantes, q_0, Q deux fonctions de p, et r_0, R deux fonctions de p et de q.

» 3e *Théorème.* Les mêmes choses étant posées que dans le 2e théorème, si l'on nomme M la masse d'un corps comprise sous le volume V; alors, en désignant par ρ la densité du corps au point x, y, z, on obtiendra, au lieu de la formule (4), la suivante

$$(5) \qquad M = \int_{x_0}^{X} \int_{y_0}^{Y} \int_{z_0}^{Z} \rho v\, dz\, dy\, dx.$$

» *Corollaire.* En faisant usage, par exemple, de coordonnées rectangulaires ou polaires, on verra l'équation (5) se réduire à l'une des formules connues

$$M = \int_{x_0}^{X} \int_{y_0}^{Y} \int_{z_0}^{Z} \rho\, dz\, dy\, dx,$$
$$M = \int_{p_0}^{P} \int_{q_0}^{Q} \int_{r_0}^{R} \rho r^2 \sin p\, dr\, dq\, dp.$$

» La manière la plus simple d'établir les théorèmes qui précèdent est de recourir à l'emploi des *rapports différentiels*, dont nous allons rappeler la définition en peu de mots.

» Comme nous l'avons expliqué dans la 19e livraison des *Exercices d'Analyse*, nous appellerons grandeurs ou quantités *coexistantes* deux quantités qui existent ensemble et varient simultanément, de telle sorte que les éléments de l'une varient et s'évanouissent en même temps que les éléments de l'autre. Tels sont, par exemple, le rayon d'un cercle et sa surface, le rayon d'une sphère et son volume, la hauteur d'un triangle et sa surface, le volume d'un corps et la masse ou le poids de ce corps.

» Des grandeurs ou quantités coexistantes peuvent varier simultanément dans un ou plusieurs sens divers. Par exemple, la masse d'un parallélipipède peut varier avec le volume de ce solide dans un, deux ou trois sens, correspondants à ses trois dimensions.

» Cela posé, soient

$$A \quad \text{et} \quad B$$

deux grandeurs ou quantités coexistantes qui varient simultanément dans un ou plusieurs sens divers. Concevons que la grandeur B soit décomposée en éléments

$$b_1, \; b_2, \ldots, \; b_n,$$

dont les valeurs numériques soient très-petites, et nommons

$$a_1, \; a_2, \ldots, \; a_n,$$

les éléments correspondants de la grandeur A. Supposons d'ailleurs que, l'un quelconque des éléments de la grandeur B étant représenté par b, et l'élément correspondant de la grandeur A par a, la valeur numérique de l'élément b vienne à décroître indéfiniment dans un ou plusieurs sens. L'élément a s'approchera lui-même indéfiniment de zéro; mais on ne pourra en dire autant du rapport

$$\frac{a}{b},$$

qui convergera en général vers une limite finie différente de zéro. Cette limite est ce que nous appelons le *rapport différentiel* (*) de la grandeur A

(*) Le rapport différentiel de deux grandeurs reçoit souvent divers noms particuliers relatifs à la nature même de ces grandeurs. Ainsi, par exemple, la *densité* d'un corps en un point donné n'est autre chose que le rapport différentiel entre la masse et le volume de ce corps; la *vitesse* d'un point mobile est le rapport différentiel de l'espace parcouru au temps; la *pression hydrostatique* supportée par une surface en un point donné est le rapport différentiel de la pression totale à l'aire de cette même surface; etc.

à la grandeur B. Ce rapport différentiel est du *premier ordre*, ou du *second*, ou du *troisième*, etc., suivant que pour l'obtenir on fait décroître l'élément b dans un, ou deux, ou trois,... sens différents.

» Ces définitions étant admises, on établira sans peine, avec les théorèmes 1, 2, 3, ceux que nous allons énoncer.

» 4me *Théorème*. Les mêmes choses étant posées que dans le 1er théorème, nommons K une grandeur qui varie et s'évanouisse avec la surface A. Si le rapport différentiel de la grandeur K à l'aire A est représenté par ρ, on aura

$$K = \int_{x_0}^{X} \int_{y_0}^{Y} \rho u \, dy \, dx. \tag{6}$$

» 5me *Théorème*. Les mêmes choses étant posées que dans le 2me théorème, nommons K une grandeur qui varie et s'évanouisse avec le volume V. Si le rapport différentiel de la grandeur K au volume V est représenté par ρ, on aura

$$K = \int_{x_0}^{X} \int_{y_0}^{Y} \int_{z_0}^{Z} \rho v \, dz \, dy \, dx. \tag{7}$$

» Il est bon d'observer ici qu'étant données, 1° une surface ou un volume quelconque; 2° une grandeur K correspondante à cette surface ou à ce volume, on peut toujours décomposer ces deux quantités en parties correspondantes dont chacune puisse être déterminée soit à l'aide des formules (2) et (6), soit à l'aide des formules (4) et (7).

§ II. *Remarques sur les formules obtenues dans le paragraphe premier.*

» Si l'on veut passer, des formules obtenues dans le paragraphe premier, à celles que Lagrange a données dans sa *Théorie des fonctions analytiques*, et aux formules analogues établies de la même manière, il suffira de recourir à deux théorèmes connus de géométrie analytique dont voici l'énoncé.

» 1er *Théorème*. Tous les points d'un plan étant rapportés à deux axes rectangulaires des x, y; si l'on construit un parallélogramme qui ait pour côtés les rayons vecteurs menés de l'origine à deux points donnés (x_0, y_0), et (x_1, y_1), l'aire du parallélogramme aura pour mesure la valeur numérique de la résultante

$$x_0 y_1 - x_1 y_0 = \mathrm{S}(\pm x_0 y_1).$$

» 2me *Théorème.* Les divers points de l'espace étant rapportés à trois axes rectangulaires des x, y, z; si l'on construit un parallélipipède qui ait pour côtés les rayons vecteurs menés de l'origine à trois points donnés (x_0, y_0, z_0), (x_1, y_1, z_1) et (x_2, y_2, z_2), la valeur de ce parallélipipède aura pour mesure la valeur numérique de la résultante

$$x_0y_1z_2 - x_0y_2z_1 + x_1y_2z_0 - x_1y_0z_2 + x_2y_0z_1 - x_2y_1z_0 = S[\pm x_0y_1z_2].$$

» Supposons maintenant que, les lettres

$$x, y, z$$

représentant toujours des coordonnées rectangulaires, on désigne par

$$p, q, r$$

des coordonnées polaires ou des coordonnées curvilignes quelconques; alors, en vertu de l'équation (7) du paragraphe précédent, on aura non-seulement

$$(1) \qquad K = \int_{x_0}^{X}\int_{y_0}^{Y}\int_{z_0}^{Z} \rho dz\, dy\, dx,$$

mais encore

$$(2) \qquad K = \int_{p_0}^{P}\int_{q_0}^{Q}\int_{r_0}^{R} \rho\nu\, dr\, dq\, dp,$$

p_0, P étant deux quantités constantes, q_0, Q deux fonctions de p; r_0, R deux fonctions de p, q; et ρ le rapport différentiel de la grandeur K au volume V. Quant à la fonction ν, elle sera déterminée par la formule

$$\nu = \mathrm{D}_p\mathrm{D}_q\mathrm{D}_r\,\mathrm{f}(p, q, r),$$

pourvu que $\mathrm{f}(P, Q, R)$ désigne le volume renfermé entre les surfaces représentées par des équations de la forme

$$p = p_0, \quad q = q_0, \quad r = r_0,$$
$$p = P, \quad q = Q, \quad r = R,$$

dans le cas où les quantités P, Q, R deviennent indépendantes les unes des autres, et de p_0, q_0, r_0. D'autre part, si l'on nomme $\mathcal{V}$ le volume $\mathrm{f}(p, q, r)$, et

si l'on attribue aux coordonnées p, q, r de très-petits accroissements Δp, Δq, Δr, l'accroissement correspondant du volume $\mathcal{V}$ pourra être représenté par

$$\Delta_p \Delta_q \Delta_r \mathcal{V},$$

et l'on aura sensiblement

$$v = \pm \frac{\Delta_p \Delta_q \Delta_r \mathcal{V}}{\Delta p \, \Delta q \, \Delta r}.$$

D'ailleurs, il est facile de s'assurer que le très-petit volume

$$\Delta_p \Delta_q \Delta_r \mathcal{V}$$

sera le produit qu'on obtiendra en multipliant, par un facteur très-peu différent de l'unité, le volume du parallélipipède qui aura pour arêtes les trois droites menées du point (x, y, z) aux trois points

$$\begin{array}{lll} (x + \Delta_p x, & y + \Delta_p y, & z + \Delta_p z), \\ (x + \Delta_q x, & y + \Delta_q y, & z + \Delta_q z), \\ (x + \Delta_r x, & y + \Delta_r y, & z + \Delta_r z). \end{array}$$

Donc, en vertu du second théorème, on aura

$$\Delta_p \Delta_q \Delta_r \mathcal{V} = (1 + \varepsilon) \, \mathrm{S} [\pm \Delta_p x \, \Delta_q y \, \Delta_r z].$$

ε désignant une quantité dont la valeur numérique décroîtra indéfiniment avec Δp, Δq, Δr. Cela posé, la valeur de v deviendra

$$v = \pm (1 + \varepsilon) \, \mathrm{S} \left[\pm \frac{\Delta_p x}{\Delta p} \frac{\Delta_q y}{\Delta q} \frac{\Delta_r z}{\Delta r} \right].$$

Si maintenant on réduit Δp, Δq, Δr à zéro, l'équation que nous venons de trouver donnera

$$(3) \qquad v = \pm \, \mathrm{S} [\pm \mathrm{D}_p x \, \mathrm{D}_q y \, \mathrm{D}_r z].$$

Telle est la valeur de v qui devra être substituée dans la formule (2), et que l'on peut d'ailleurs obtenir en appliquant à l'équation (1) la méthode donnée

par Lagrange (*), pour un changement de variables dans une intégrale double.

» Si, en considérant des points situés, non plus dans l'espace, mais dans un plan, on désignait par x, y des coordonnées rectangulaires, et par p, r des coordonnées polaires ou curvilignes quelconques ; alors, en vertu de la formule (6) du paragraphe précédent, on aurait non-seulement

$$(4) \qquad K = \int_{x_0}^{X}\int_{y_0}^{Y}\rho\, dy\, dz,$$

mais encore

$$(5) \qquad K = \int_{p_0}^{P}\int_{r_0}^{R}\rho u\, dr\, dp,$$

p_0, P étant deux quantités constantes, r_0, R deux fonctions de p, et ρ le rapport différentiel de la grandeur K à la surface A. Alors aussi, par des raisonnements semblables à ceux qui précèdent, on déduirait du 1er théorème la formule

$$(6) \qquad \begin{cases} u = \pm\, \mathrm{S}[\pm\, \mathrm{D}_p x\, \mathrm{D}_r y] \\ \quad = \pm\, [\mathrm{D}_p x\, \mathrm{D}_r y - \mathrm{D}_p y\, \mathrm{D}_r x]. \end{cases}$$

» Nous remarquerons en finissant que, dans les formules (3) et (6), le double signe doit être déterminé de manière que la valeur de u ou de v reste positive. »

CALCUL INTÉGRAL. — *Mémoire sur la théorie des intégrales définies singulières appliquée généralement à la détermination des intégrales définies, et en particulier à l'évaluation des intégrales eulériennes; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« La théorie des intégrales singulières, qui dès l'année 1814 s'est trouvée, grace au rapport de MM. Lacroix et Legendre, accueillie si favorablement de

(*) On peut voir, sur l'application de cette méthode aux intégrales multiples de divers ordres, d'une part les formules que j'ai obtenues dans le XIXe cahier du *Journal de l'École Polytechnique*, et d'autre part, un Mémoire publié récemment dans le Journal de M. Crelle, par M. Jacobi.

l'Académie, m'a fourni, comme l'on sait, les moyens, non-seulement d'expliquer le singulier paradoxe que semblaient présenter des intégrales doubles dont la valeur variait avec l'ordre des intégrations, et de mesurer l'étendue de cette variation, mais encore de construire des formules générales relatives à la transformation ou même à la détermination des intégrales définies, et de distinguer les intégrales dont la valeur est finie d'avec celles dont les valeurs deviennent infinies ou indéterminées. Ces diverses applications de la théorie des intégrales singulières se trouvent déjà exposées et développées d'une part dans le tome I[er] des *Mémoires des Savants étrangers*, de l'autre dans mes *Exercices de Mathématiques*, et dans les leçons données à l'École Polytechnique sur le calcul infinitésimal.

» Il arrive souvent que, dans une intégrale simple, la fonction sous le signe $\int$ se compose de divers termes dont plusieurs deviennent infinis pour une valeur de la variable comprise entre les limites des intégrations, ou représentée par l'une de ces limites. Alors il importe de savoir non-seulement si l'intégrale est finie, ou infinie, ou indéterminée, mais en outre, lorsqu'elle reste finie, quelle est précisément sa valeur. La théorie des intégrales singulières, qui sert à résoudre généralement le premier problème, conduit souvent encore à la solution exacte ou approchée du second. Ainsi en particulier cette théorie, combinée avec le calcul des résidus, fournit, sous une forme très-simple, la valeur générale d'une intégrale prise entre les limites 0 et ∞, lorsque la fonction sous le signe $\int$ est une somme d'exponentielles multipliées chacune par un polynome dont les divers termes sont proportionnels à des puissances entières positives ou même négatives de la variable x.

» La théorie des intégrales singulières peut encore être employée avec avantage dans l'évaluation des intégrales qui représentent des fonctions de très-grands nombres. Elle permet de séparer, dans ces dernières, la partie qui reste finie ou qui devient même infinie avec ces nombres, de celle qui décroît indéfiniment avec eux. Cette séparation devient surtout facile quand, les limites de l'intégrale étant zéro et l'infini, la fonction sous le signe $\int$ se compose de deux termes, dont l'un est indépendant d'un très-grand nombre donné, tandis que l'autre a pour facteur une exponentielle dont l'exposant est proportionnel à ce même nombre.

» L'observation que nous venons de faire s'applique particulièrement à deux intégrales dignes de remarque. La première est celle qui représente la somme des puissances négatives semblables des divers termes d'une progression arithmétique dans laquelle le nombre des termes devient très-considérable. La seconde est le logarithme d'une des intégrales eulériennes, savoir, de celle

que M. Legendre a désignée par la lettre Γ. En appliquant les principes ci-dessus énoncés à la première, on la décompose en deux parties, dont l'une, qui décroît indéfiniment avec le nombre des termes de la progression arithmétique, peut être développée en série convergente, tandis que l'autre partie peut être présentée sous forme finie, et débarrassée du signe d'intégration, pourvu que l'on introduise dans le calcul une certaine constante analogue à celle dont Euler s'est servi pour la sommation approximative de la série harmonique.

» Quant à l'intégrale définie qui représente le logarithme de la fonction $\Gamma(n)$, elle se décompose immédiatement, d'après les principes ci-dessus énoncés, en deux parties, dont l'une croît indéfiniment avec le nombre n, et peut être complétement débarrassée du signe d'intégration, tandis que l'autre peut être développée de plusieurs manières en série convergente. Cette décomposition est précisément celle à laquelle M. Binet est parvenu par d'autres considérations dans son Mémoire sur les intégrales eulériennes, et constitue, à mon avis, l'un des beaux résultats obtenus par l'auteur dans cet important Mémoire. A la vérité M. Gauss avait, en 1812, exprimé par une intégrale définie la différentielle du logarithme de $\Gamma(n)$, et l'on pouvait aisément, par l'intégration, remonter de cette différentielle au logarithme lui-même. A la vérité encore, en retranchant de ce logarithme la partie qui croît indéfiniment, telle qu'on la déduit de la formule donnée par Laplace pour la détermination approximative de $\Gamma(n)$, on devait tenir pour certain que la différence décroîtrait indéfiniment avec le nombre n. Mais, en supposant même que ces rapprochements se fussent présentés à l'esprit des géomètres, ils n'auraient pas encore fourni le moyen de développer en série convergente, et d'évaluer par suite avec une exactitude aussi grande qu'on le voudrait, la différence entre deux termes très-considérables, dont un seul était représenté par une intégrale définie. Avant que l'on pût obtenir un tel développement, il était d'abord nécessaire de représenter la différence dont il s'agit par une seule intégrale qui se prêtât facilement à l'intégration par série. C'est en cela que consistait, ce me semble, la principale difficulté qui s'opposait à ce que l'on pût évaluer avec une exactitude indéfinie, et aussi considérable qu'on le voudrait, les fonctions de très-grands nombres, et en particulier la fonction $\Gamma(n)$. Cette difficulté, que n'avaient pas fait disparaître les Mémoires de Laplace, de Gauss, de Legendre et de Poisson, est, comme nous l'avons dit, résolue dans le Mémoire de M. Binet. Les amis de la science ne verront peut-être pas sans intérêt que l'analyse très-délicate et très-ingénieuse dont ce géomètre a fait usage, peut être remplacée par quelques for-

mules déduites de la théorie des intégrales singulières, et qu'on peut tirer immédiatement de cette théorie la plupart des équations en termes finis auxquelles M. Binet est parvenu.

» Lorsqu'une fois on a décomposé le logarithme de $\Gamma(n)$, ou même une fonction quelconque de n, en deux parties, dont l'une croît indéfiniment avec n, tandis que l'autre est représentée par une seule intégrale définie; alors, pour obtenir le développement de cette intégrale en série, il suffit de développer la fonction sous le signe $\int$ en une autre série dont chaque terme soit facilement intégrable. Le développement de l'intégrale se réduit à une seule série convergente, lorsque le développement de la fonction sous le signe $\int$ ne cesse jamais d'être convergent entre les limites des intégrations. Telle est effectivement la condition à laquelle M. Binet s'est astreint dans son Mémoire. Toutefois il n'est pas absolument nécessaire que cette condition soit remplie. Si, pour fixer les idées, on représente, comme je le fais dans ce Mémoire, la partie décroissante du logarithme de $\Gamma(n)$ par une intégrale prise entre les limites zéro et infini, on peut, avec quelque avantage, dans le cas où n est très-considérable, décomposer cette intégrale en deux autres, prises, la première entre les limites 0, 1, la seconde entre les limites $1, \infty$, puis développer la première intégrale par la méthode de Stirling en une série dont les divers termes ont pour facteurs les nombres de Bernoulli, et la seconde par la méthode de M. Binet en une autre série dont les divers termes ont pour facteurs les nombres que lui-même a introduits dans l'expression du logarithme de $\Gamma(n)$.

» Nous ferons remarquer, en finissant, que les principes exposés dans ce Mémoire fournissent les moyens de trouver à priori et d'établir, par une marche uniforme, non-seulement les diverses propriétés de la fonction $\Gamma(n)$ déjà connues des géomètres, et représentées par des équations en termes finis, mais encore des propriétés nouvelles représentées par des équations qui renferment des séries de termes dont le nombre est infini.

ANALYSE.

» Parmi les propositions auxquelles nous avons été conduits par la théorie des intégrales définies singulières, on doit particulièrement remarquer la suivante.

» 1er *Théorème.* Soient x, y deux variables réelles, $z = x + y\sqrt{-1}$ une variable imaginaire, et $f(z)$ une fonction de z tellement choisie que le

résidu

$$\mathop{\mathcal{E}}_{x_0\,y_0}^{X\,Y}(f(z)),$$

pris entre les limites

$$x=x_0,\ x=X,\quad y=y_0,\ y=Y,$$

offre une valeur finie et déterminée. On aura généralement

$$(1)\quad\left\{\begin{aligned}&\int_{x_0}^{X}(f(x+Y\sqrt{-1})-f(x+y_0\sqrt{-1}))\,dx\\&=\sqrt{-1}\int_{y_0}^{Y}(f(X+y\sqrt{-1})-f(x_0+y\sqrt{-1}))\,dy-2\pi\sqrt{-1}\mathop{\mathcal{E}}_{x_0\,y_0}^{X\,Y}(f(z)),\end{aligned}\right.$$

les deux intégrales relatives à x et à y devant être réduites, lorsqu'elles deviennent indéterminées, à leurs valeurs principales.

» De ce premier théorème on déduit immédiatement le suivant.

» 2e *Théorème*. Soient x, y deux variables réelles, $z=x+y\sqrt{-1}$ une variable imaginaire, et $f(z)$ une fonction telle que le résidu

$$\mathop{\mathcal{E}}_{-\infty\,0}^{\infty\,\infty}(f(z))$$

offre une valeur finie et déterminée. Si d'ailleurs le produit

$$zf(z)\quad\text{ou}\quad(x+y\sqrt{-1})f(x+y\sqrt{-1})$$

s'évanouit, 1° pour $x=\pm\infty$, quel que soit y, 2° pour $y=\infty$, quel que soit x, on aura

$$(2)\qquad\int_{-\infty}^{\infty}f(x)\,dx=2\pi\sqrt{-1}\mathop{\mathcal{E}}_{-\infty\,0}^{\infty\,\infty}(f(z)),$$

l'intégrale devant être réduite, lorsqu'elle devient indéterminée, à sa valeur principale.

» *Corollaire* 1er. L'équation (2) peut encore être présentée sous la forme

$$(3)\qquad \int_0^\infty \frac{f(x)+f(-x)}{2}\,dx = 2\pi\sqrt{-1}\ \mathop{\mathcal{E}}_{-\infty\ 0}^{\infty\ \infty}(f(z)).$$

» *Corollaire* 2e. L'equation (2) ou (3) fournit les valeurs d'une multitude d'intégrales définies, dont quelques-unes étaient déjà connues. Si l'on pose en particulier, dans l'équation (2) ou (3),

$$f(x) = \frac{(-x\sqrt{-1})^{a-1}}{1+x},$$

on trouvera

$$(4)\qquad \int_{-\infty}^{\infty} \frac{(-x\sqrt{-1})^{a-1}}{1+x}\,dx = \pi(\sqrt{-1})^a;$$

et par suite

$$(5)\qquad \int_0^\infty \frac{x^{a-1}dx}{1+x} = \frac{\pi}{\sin a\pi},\qquad \int_0^\infty \frac{x^{a-1}dx}{1-x} = \frac{\pi}{\operatorname{tang} a\pi}.$$

» La théorie des intégrales définies singulières fournit encore les conditions qui doivent être remplies pour qu'une intégrale, dans laquelle la fonction sous le signe $\int$ s'évanouit entre les limites de l'intégration, conserve une valeur unique et finie; c'est ce que l'on peut voir dans le *Résumé* des *Leçons données à l'École Polytechnique sur le calcul infinitésimal* (25e leçon). Ainsi, en particulier, on peut énoncer la proposition suivante :

» 3e *Théorème.* Soit $f(x)$ une fonction de x qui conserve une valeur unique et finie pour chaque valeur positive de x, et devienne infinie quand x s'évanouit. Pour que la valeur de l'intégrale

$$(6)\qquad \int_0^\infty f(x)dx$$

soit finie et déterminée, il sera nécessaire et il suffira que les intégrales singulières

$$(7)\qquad \int_{\varepsilon\nu}^{\varepsilon} f(x)\,dx,\qquad\qquad (8)\qquad \int_{\frac{1}{\varepsilon}}^{\frac{1}{\varepsilon\mu}} f(x)\,dx;$$

s'évanouissent par des valeurs infiniment petites de ε, quelle que soit d'ailleurs la valeur finie ou infiniment petite attribuée au coefficient μ ou ν.

» *Corollaire.* Si l'on suppose en particulier

$$f(x) = \mathrm{P}e^{-ax} + \mathrm{Q}e^{-bx} + \mathrm{R}e^{-cx} + \ldots, \tag{9}$$

P, Q, R,... désignant des polynômes dont chaque terme soit proportionnel à une puissance entière, positive ou négative, de x; on déduira sans peine du théorème précédent la seule condition qui devra être remplie pour que l'intégrale (6) conserve une valeur finie. Cette seule condition sera que la fonction

$$f(x)$$

se réduise à une constante finie pour $x = 0$.

» Observons enfin que l'on arrive à des résultats dignes de remarque quand on transforme des intégrales singulières, dont les valeurs approximatives peuvent être facilement déterminées, en d'autres intégrales. Pour donner un exemple de cette transformation, supposons que la fonction $f(x)$ devienne infinie pour $x = 0$, mais que le produit

$$x f(x)$$

se réduise alors à une constante finie f. Supposons d'ailleurs que le même produit s'évanouisse pour $x = \infty$, et que la fonction $f(x)$ ne devienne jamais infinie pour des valeurs finies de x. Si l'on désigne par ε un nombre infiniment petit, et par μ, ν deux coefficients finis et positifs, on aura sensiblement

$$\int_{\varepsilon\nu}^{\varepsilon\mu} f(x)\,dx = \mathrm{f}\,\mathrm{l}\left(\frac{\mu}{\nu}\right). \tag{10}$$

D'ailleurs l'intégrale singulière que détermine l'équation (10), pourra être considérée comme la différence de deux autres intégrales. On aura en effet

$$\int_{\varepsilon\nu}^{\varepsilon\mu} f(x)\,dx = \int_{\varepsilon\nu}^{\infty} f(x)\,dx - \int_{\varepsilon\mu}^{\infty} f(x)\,dx.$$

On aura donc encore, pour de très-petites valeurs de ε,

$$\int_{\varepsilon\nu}^{\infty} f(x)\,dx - \int_{\varepsilon\mu}^{\infty} f(x)\,dx = \mathrm{f}\,\mathrm{l}\left(\frac{\mu}{\nu}\right). \tag{11}$$

» D'autre part, soient $\varphi(z)$, $\chi(z)$ deux fonctions de z qui deviennent nulles et infinies en même temps que la variable z, en conservant des valeurs finies pour toutes les valeurs finies et positives de z. Si les fonctions dérivées $\varphi'(z)$ et $\chi'(z)$ se réduisent, pour $z = 0$, à des quantités finies

$$\mu = \varphi'(0), \quad \nu = \chi'(0),$$

on aura sensiblement

$$\varphi(\varepsilon) = \mu\varepsilon, \quad \chi(\varepsilon) = \nu\varepsilon;$$

et par suite, les formules

$$\int_\varepsilon^\infty \chi'(z) f[\chi(z)]dz = \int_{\chi(\varepsilon)}^\infty f(x)dx,$$
$$\int_\varepsilon^\infty \varphi'(z) f[\varphi(z)]dz = \int_{\varphi(\varepsilon)}^\infty f(x)dx,$$

combinées avec l'équation (11), donneront sensiblement

$$\int_\varepsilon^\infty \{\chi'(z) f[\chi(z)] - \varphi'(z) f[\varphi(z)]\} dz = \mathrm{f}\,\mathrm{l}\left(\frac{\mu}{\nu}\right);$$

puis on en conclura en toute rigueur, en posant $\varepsilon = 0$,

(12) $$\int_0^\infty \{\chi'(z) f[\chi(z)] - \varphi'(z) f[\varphi(z)]\} dz = \mathrm{f}\,\mathrm{l}\left[\frac{\varphi'(0)}{\chi'(0)}\right].$$

» Si l'on prend en particulier

$$\mathrm{f}(x) = \frac{e^{-x}}{x},$$

la formule (12) deviendra

(13) $$\int_0^\infty \left[\frac{\chi'(z)}{\chi(z)} e^{-\chi(z)} - \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)} e^{-\varphi(z)}\right] dz = \mathrm{l}\left[\frac{\varphi'(0)}{\chi'(0)}\right].$$

L'équation (10) comprend plusieurs formules déjà connues. Ainsi, par exemple, on trouvera, 1° en supposant $\chi(z) = z$, $\varphi(z) = \mathrm{l}(1 + z)$,

(14) $$\int_0^\infty \left[\frac{e^{-z}}{z} - \frac{(1+z)^{-2}}{\mathrm{l}(1+z)}\right] dz = 0;$$

2° en désignant par a, b deux quantités positives, et supposant $\varphi(z) = az$,

$\chi(z) = bz,$

(15) $$\int_0^\infty \frac{e^{-bz} - e^{-az}}{z}\,dz = \mathrm{l}\left(\frac{a}{b}\right),$$

etc.

» A l'aide d'intégrations par parties, jointes à la formule (14), on peut calculer la valeur de l'intégrale

$$\int_0^\infty f(x)\,dx,$$

lorsque, cette valeur étant finie, la fonction $f(x)$ est déterminée par l'équation (9). Supposons, pour fixer les idées, que, dans les polynômes

$$\mathrm{P},\ \mathrm{Q},\ \mathrm{R},\ldots,$$

les parties qui renferment des puissances négatives de x soient représentées par

$$\mathfrak{P},\ \mathfrak{Q},\ \mathfrak{R},\ldots;$$

et, après avoir décomposé la somme (9) en diverses parties, dont chacune se forme de tous les termes proportionnels à une même puissance négative, nommons

$$\frac{u}{x},\ \frac{v}{x^2},\ \frac{w}{x^3},\ldots$$

ces diverses parties. Enfin posons

$$\varphi(x) = \mathfrak{P}e^{-ax} + \mathfrak{Q}e^{-bx} + \mathfrak{R}e^{-cx} + \ldots = \frac{u}{x} + \frac{v}{x^2} + \frac{w}{x^3} + \ldots;$$

on aura non-seulement

(16) $$\int_0^\infty f(x)dx = \int_0^\infty [(\mathrm{P}-\mathfrak{P})e^{-ax} + (\mathrm{Q}-\mathfrak{Q})e^{-bx} + \ldots]\,dx + \int_0^\infty \varphi(x)\,dx,$$

mais encore

(17) $$\begin{aligned}\int_0^\infty \varphi(x)\,dx = {} & \mathcal{E}\left(\frac{v}{x^2} + \frac{w}{x^3} + \ldots\right) \\ & + \frac{1}{2}\,\mathcal{E}\left(\frac{w}{x^3} + \ldots\right) \\ & + \text{etc.} \\ & - \mathcal{E}\left(\mathfrak{P}e^{-ax}\,\mathrm{l}(a) + \mathfrak{Q}e^{-bx}\,\mathrm{l}(b) + \mathfrak{R}e^{-cx}\,\mathrm{l}(c) + \ldots\right).\end{aligned}$$

Ajoutons que la première des intégrales comprises dans le second membre de l'équation (16) pourra être aisément déterminée à l'aide de la formule

$$(18)\qquad \int_0^\infty x^m e^{-ax} dx = \frac{1.2.3\ldots m}{a^{m+1}},$$

qui subsiste quel que soit le nombre entier m.

» Si, dans la formule (17), on pose, par exemple,

$$\varphi(x) = \left[1 - \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{2}\right)(1 - e^{-x})\right] \frac{e^{-ax}}{x},$$

cette formule donnera

$$\int_0^\infty \left[1 - \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{2}\right)(1 - e^{-x})\right] e^{-ax} \frac{dx}{x} = -1 + \left[a + \frac{1}{2}\right] \mathrm{l}\left[\frac{a+1}{a}\right].$$

» Soient maintenant n un nombre très-considérable, et

$$(19)\qquad \mathrm{f}(n) = \int_0^\infty \mathrm{R}(\mathrm{P} + \mathrm{Q} e^{-nx})\, dx$$

une fonction déterminée de n, représentée par une intégrale définie, dans laquelle le facteur R conserve une valeur finie pour $x = 0$, P, Q étant d'ailleurs deux fonctions de x développables suivant les puissances ascendantes et entières de x. Si, en nommant $\mathcal{Q}$ la partie de la fonction Q qui renferme des puissances négatives de x, on pose

$$(20)\qquad \mathrm{F}(n) = \int_0^\infty \mathrm{R}(\mathrm{P} + \mathcal{Q} e^{-nx})\, dx,$$

$$(21)\qquad \varpi(n) = \int_0^\infty \mathrm{R}(\mathrm{Q} - \mathcal{Q}) e^{-nx}\, dx,$$

on aura

$$(22)\qquad \mathrm{f}(n) = \mathrm{F}(n) + \varpi(n);$$

et la fonction $\varpi(n)$, qui s'évanouira pour $n = \infty$, deviendra infiniment petite pour des valeurs infiniment grandes de n.

» Pour montrer une application de ces dernières formules, supposons

$$(23)\qquad \mathrm{f}(n) = \frac{1}{\alpha^a} + \frac{1}{(\alpha+1)^a} + \ldots + \frac{1}{(\alpha+n-1)^a},$$

α, a désignant deux quantités positives. Si l'on fait, avec M. Legendre,

$$\Gamma(a) = \int_0^\infty x^{a-1} e^{-x} dx,$$

on trouvera

(24) $$f(n) = \frac{1}{\Gamma(a)} \int_0^\infty x^{a-1} e^{\alpha x} \frac{1 - e^{-nx}}{1 - e^{-x}} dx.$$

On réduira la formule (24) à la formule (19), en posant

$$R = \frac{x^a e^{-\alpha x}}{\Gamma(a)}, \quad P = Q = \frac{1}{x(1 - e^{-x})}.$$

Alors on trouvera

$$\mathfrak{Q} = \frac{1}{x^2} + \frac{1}{2x},$$

et l'on aura par suite

(25) $$F(n) = \frac{1}{\Gamma(a)} \int_0^\infty x^{a-1} e^{-\alpha x} \left[\frac{1}{1 - e^{-x}} - \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{2}\right) e^{-nx}\right] dx,$$

(26) $$\varpi(n) = \frac{1}{\Gamma(a)} \int_0^\infty x^{a-1} e^{-\alpha x} \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{2} - \frac{1}{1 - e^{-x}}\right) e^{-nx} dx.$$

D'ailleurs, comme on a

$$\int_0^\infty x^{a-1} e^{-\alpha x} e^{-nx} dx = \frac{\Gamma(a)}{(\alpha+n)^a}$$

on en conclut, en intégrant par rapport à n et à partir de $n = 1$,

$$\int_0^\infty x^{a-1} e^{-\alpha x} \frac{e^{-x} - e^{-nx}}{x} dx = \frac{(\alpha+n)^{1-a} - (\alpha+1)^{1-a}}{1-a} \Gamma(a).$$

Cela posé, la formule (25) donnera

(27) $$F(n) = \frac{(\alpha+n)^{1-a} - (\alpha+1)^{1-a}}{1-a} - \frac{(\alpha+n)^{-a} - (\alpha+1)^{-a}}{2} - \varpi(1).$$

Il est bon d'observer que, dans l'équation (27), $\varpi(1)$ représente une quantité constante, c'est-à-dire indépendante de n, et analogue à la constante qu'Euler a introduite dans la sommation de la série harmonique.

» Ajoutons que les intégrales représentées par $\varpi(1)$ et $\varpi(n)$, pourront être

développées de plusieurs manières en séries convergentes. On y parviendra, par exemple, en développant, dans la fonction sous le signe $\int$, le coefficient de l'exponentielle $e^{-(n+\alpha)x}$ en une série ordonnée suivant les puissances ascendantes de la quantité variable

$$z = 1 - e^{-x}.$$

Si l'on décomposait chaque intégrale en deux autres, dont la première eût pour limites $x = 0$, $x = 1$, on pourrait développer, dans la seconde intégrale, la fonction sous le signe $\int$, comme on vient de le dire, et dans la première intégrale, le rapport $\frac{1}{1 - e^{-x}}$ suivant les puissances ascendantes de x.

» Les principes généraux que nous venons d'exposer fournissent le moyen d'établir avec la plus grande facilité, non-seulement diverses propriétés déjà connues des intégrales eulériennes, et particulièrement de la fonction $\Gamma(n)$, mais encore des théorèmes nouveaux relatifs à ces intégrales, et de développer $\log \Gamma(n)$ en série convergente lorsque n est un très-grand nombre. C'est, au reste, ce que nous expliquerons plus en détail dans un autre article. »

CALCUL INTÉGRAL. — *Note sur la réduction des exponentielles, à l'aide des intégrales définies; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

L'objet de cette Note sera développé dans un nouvel article.

Note de M. ANDRAL.

« Dans une Note présentée à l'Académie des Sciences, et insérée dans l'un des derniers numéros du *Compte rendu* de ses séances, j'ai annoncé qu'en traitant divers liquides albumineux par de l'acide sulfurique ou acétique suffisamment étendu d'eau, on y faisait naître un végétal, dont le microscope permettait de suivre la production et le développement. Je croyais avoir été le premier, avec M. Gavarret, à signaler ce fait; mais, depuis l'impression de ma Note, je l'ai retrouvé indiqué dans un Mémoire de M. Dutrochet sur l'origine des moisissures. (*Annales des Sciences naturelles*, 1834.)

» Je m'empresse donc de déclarer que M. Dutrochet a constaté, avant moi, la production d'un végétal microscopique dans les liquides albumineux acidifiés, et qu'il en a donné la description. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède à la nomination d'un correspondant pour la Section de Géométrie. La liste présentée par la Section porte, dans l'ordre suivant, les noms de MM. Hansen, à Gotha; Santini, à Padoue; Robinson, à Armagh; Argelander, à Bonn; Vico, à Rome.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 46,

M. Hansen obtient 45 suffrages;
M. Santini........ 1

M. **Hansen**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

L'Académie procède, également par voie de scrutin, à la nomination d'une Commission de cinq membres, qui sera chargée de l'examen des pièces adressées au concours pour le prix de Physiologie expérimentale.

MM. Magendie, de Blainville, Serres, Flourens et Andral obtiennent la majorité des suffrages.

M. le **Président** rappelle que, dans la prochaine séance, la Section de Médecine et de Chirurgie aura, conformément au Règlement, à faire une proposition relativement à la vacance survenue dans son sein par suite du décès de M. *Larrey*.

MÉMOIRES LUS.

SCIENCES MÉDICALES. — *De l'unité et de la solidarité scientifiques de l'anatomie, de la physiologie, de la pathologie et de la thérapeutique dans l'étude des phénomènes de l'organisme animal; par* M. **Jules Guérin**. (Deuxième partie.) (1)

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

« Dans la partie précédemment lue de ce travail, j'ai cherché à déterminer le caractère essentiel de l'anatomie et de la physiologie pathologique considérées comme extensions de l'anatomie et de la physiologie dites *normales*.

---

(1) Voyez *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XVI, p. 257.

On peut, par un seul exemple, donner une idée du genre de service que la science a spécialement droit d'attendre de la physiologie pathologique.

» Tout le monde sait que l'exercice accroît l'organe : la locomotion développe les muscles. Tout le monde sait encore que l'inertie a un effet inverse. Voilà des faits vulgaires; mais, comme l'a dit Bacon, les faits vulgaires cachent presque toujours les vérités les plus élevées. Et, en effet, qu'on multiplie les exemples de ce rapport de l'organe avec la fonction, qu'on le suive dans toutes ses manifestations, qu'on l'interroge dans toutes ses conséquences, et l'on arrivera à un résultat peut-être imprévu. Commençons par les faits.

» Voici un sujet dont l'un des poumons est resté imperméable à l'air, à la suite d'un épanchement pleurétique résorbé. Son tissu, réduit à la fonction nutritive, est carnifié. On n'y découvre plus ou presque plus de cellules. Le demi-thorax, rétréci, ne se soulève plus et ne se dilate plus; cependant l'acte respiratoire continue par le poumon resté sain. Petit à petit la colonne d'air qui heurte incessamment les obstacles à son passage déplisse, rouvre ou reforme les cellules atrophiées; la pénétration de l'air dans les cellules pulmonaires ramène le soulèvement des côtes et l'ampliation du thorax. Cette ampliation favorise à son tour un plus grand afflux d'air et de sang; finalement l'organe se refait par la fonction.

» Autre exemple :

» Voici un sujet atteint de luxation ancienne de la cuisse. Après quelques années, la tête de l'os, logée dans la fosse iliaque, se creuse en cet endroit une cavité, en tout pareille à la cavité normale : fibro-cartilage, membrane synoviale, synovie, rebords osseux, rien n'y manque, jusqu'à l'enveloppe fibreuse qui résulte de la transformation fibreuse du muscle petit fessier. En même temps que cette nouvelle cavité se forme de toute pièce, la cavité ancienne, abandonnée à elle-même, se rétrécit, se déforme et finit par se combler. C'est-à-dire, n'est-ce pas, que la fonction reproduit l'organe là où elle se transporte, et laisse l'organe s'annihiler là où elle cesse; et finalement n'en peut-on pas déjà conclure, à un point de vue plus général, que c'est la fonction qui fait l'organe? Hâtons-nous d'ajouter, pour ôter à cette généralisation ce qu'elle pourrait avoir de téméraire en apparence, qu'on rencontre à chaque pas, dans la fonctionnalité pathologique, une foule de faits qui établissent cette subordination entière, primitive, continue, incessante, de l'organe à la fonction. Bornons-nous à quelques indications sommaires. Partout où il y a des mouvements entre des parties fermées à l'air, il se forme des membranes dites *séreuses*. Partout où deux surfaces osseuses mobiles sont

en contact immédiat, il se forme des articulations nouvelles. Partout où la maladie ou l'art ont obstrué les canaux circulatoires, il s'en creuse de nouveaux. Les membres dont on a lié les artères principales, les poumons des phthisiques, rétablissent les communications circulatoires à l'aide de vaisseaux de nouvelle formation, en outre de celles résultant des anastomoses et de l'ampliation des petits vaisseaux préexistants. Eh bien! que l'on élève ce fait à sa plus haute signification, qu'on l'applique à la formation des organes pendant la vie fœtale, qu'on l'étudie dans ses rapports avec les conditions génératrices immédiates, système nerveux, électricité, pression atmosphérique, que de recherches nouvelles, et peut-être que de résultats! *La fonction fait l'organe.* Il y a, si je ne me trompe, dans cette formule donnée par la physiologie pathologique, quelque chose de bien capable de légitimer son accession à la physiologie générale, et bien propre à étendre et développer la signification essentielle de cette dernière. On trouvera, dans le travail dont ceci n'est qu'un extrait, l'ensemble des faits destinés à mettre dans tout son jour le point de vue que je viens d'indiquer.

§ III. — *Du caractère physiologique de la pathologie et de la thérapeutique.*

» Il n'est pas permis d'expérimenter sur le corps humain. L'expérimentation n'est possible que sur les animaux. Cette méthode est incontestablement excellente; mais la distance qui sépare les animaux de l'homme, et la différence totale sous certains rapports qui existe entre l'organisme humain et l'organisme non-seulement inférieur, mais autre des brutes, ôtera toujours aux inductions tirées des expériences pratiquées sur ces dernières, le caractère de rigueur et de certitude qu'elles auraient de l'homme à l'homme. Cette lacune peut, jusqu'à un certain point, être remplie par l'observation pathologique et thérapeutique. Les maladies et leur guérison sont des épreuves et contre-épreuves expérimentales instituées aussi bien au profit de la physiologie que de la pathologie proprement dite. Cette vérité, pour être admise par tout le monde, n'a besoin que d'être mieux précisée.

» Une expérience sur les animaux a pour *but* de changer d'une manière quelconque les conditions d'un organe, d'un système d'organes, de l'organisme; pour *moyen*, une mutilation, une soustraction, une lésion; pour *résultat*, quelque chose de plus, de moins, ou d'autre dans la fonction. Voilà le côté physiologique. Mais qu'on remarque qu'en se conduisant ainsi, l'expérimentation produit quelque chose d'anormal, quelque chose de pathologique, un trouble, un malaise, quelquefois une véritable maladie et même la mort, pour que tout s'y trouve. La section d'un nerf, de la moelle, la liga-

ture d'un vaisseau, l'ingestion de poisons, l'introduction dans le sang de substances propres à modifier les phénomènes circulatoires, produisent tous ces résultats. Le même fait, la même expérience sur les animaux, peut donc être considérée à la fois et alternativement comme fait physiologique et comme fait pathologique; et de ce que l'on n'a généralement en vue que le côté physiologique de l'expérience, son côté pathologique existe-t-il moins? L'inverse a précisément lieu pour la maladie. Elle aussi a son côté physiologique en même temps que son côté pathologique. De ce que l'on a négligé jusqu'ici l'un pour l'autre, à l'inverse de ce que l'on a fait pour l'expérimentation sur les animaux, il n'y a aucune raison, je suppose, de nier dans le fait pathologique l'existence de son côté physiologique. Le fait pathologique a donc, comme l'expérimentation physiologique, une double signification. Qu'on l'examine à ce point de vue, et il réalisera le but, le moyen, le résultat de l'expérimentation physiologique. Voici une moelle épinière malade; les faisceaux et les racines antérieures sont ramollis ou détruits, le mouvement volontaire aboli et la sensibilité conservée. La nature n'a-t-elle pas réalisé le but de l'expérimentateur, employé le même moyen et produit le même résultat? C'est donc la répétition de l'expérience, sa vérification, sa confirmation; je dirai plus, c'en est le complément nécessaire, indispensable. L'exemple que j'ai choisi à dessein a eu précisément ce résultat. En effet, j'ai remarqué, et quelques physiologistes avaient remarqué déjà, quoique à un autre point de vue, que dans les lésions qui occupent les portions de la moelle destinées au mouvement, toute espèce de mouvement n'est pas anéanti. Le sujet a perdu la faculté de mouvoir volontairement ses membres, mais on peut, en pinçant la peau, et le sujet peut, en se la pinçant lui-même, provoquer des contractions très-étendues, générales, complètes, des muscles paralysés sous le rapport du mouvement volontaire: le membre se retire à la moindre excitation de la peau. Ce fait, si fertile en conséquences, que je m'abstiens d'indiquer ici, a été révélé par la pathologie: la physiologie expérimentale l'a ensuite vérifié et reproduit. C'est donc un mutuel service que ces deux méthodes se sont rendu, mais un service du même caractère et de la même portée. Pour que l'observation pathologique puisse toujours être le complément et la preuve de l'expérimentation physiologique, il faut, je le sais, une condition préalable: la notion de la cause de la maladie. Mais cette notion, qui peut se compléter elle-même par le concours de l'expérimentation directe, est susceptible aussi de provoquer, au profit de cette dernière, même quand la maladie n'est encore connue et déterminée que par l'expression symptômatique, des inductions fort utiles à l'initiative de la physiologie expérimentale.

» L'observation thérapeutique a tout à fait le même caractère. Comme contre-épreuve de l'observation pathologique, elle est aussi le complément synthétique de l'expérimentation. Aux deux points de vue, c'est la soustraction de la cause, mise ou observée en expérience. L'animal auquel on a lié ou coupé un nerf, qui cesse d'être paralysé quand le nerf est débarrassé de la ligature, ou complétement rétabli dans sa continuité par la réunion de ses deux bouts, est guéri de sa lésion, et cette guérison a été la contre-épreuve de la lésion ou maladie expérimentale qu'on lui avait causée, c'en a été la synthèse, pour parler le langage des chimistes. Il est inutile de multiplier nos remarques et nos exemples sur ce point spécial. Je préfère terminer par l'indication d'une série de faits nouveaux, tous liés entre eux, et dont l'ensemble me paraît destiné à mettre en toute évidence l'unité et la solidarité des quatre parties de la méthode physiologique générale discutée dans ce travail.

§ IV. — *Applications des données fournies par l'anatomie, la physiologie, la pathologie et la thérapeutique, à la détermination du mécanisme de formation de la partie fibreuse du système musculaire.*

» On sait que les muscles sont composés d'une portion fibreuse et d'une portion charnue, de tendons et d'aponévroses, et de fibres musculaires proprement dites. Quelles sont les lois de distribution, les rapports d'étendue, de longueur, de force, et, finalement, le mécanisme de formation de la portion fibreuse du muscle par rapport à sa portion charnue? Telle est la série de questions que je me suis proposé de résoudre.

» L'observation anatomique apprend que la portion tendineuse et fibreuse, toutes choses égales d'ailleurs, est, dans chaque muscle, en raison de la circonscription de ses points d'attache. Là où ils sont multiples, étendus en surface pour le même muscle, il n'y a point ou presque point de portion fibreuse. La fibre charnue prédomine. Là, au contraire, où les insertions sont réunies en un même point, sur une petite surface, c'est la portion fibreuse. En sorte que les muscles qui ont cette double disposition, sont charnus à un bout et tendineux ou fibreux à l'autre. Les muscles qui s'insèrent à leurs deux extrémités sur des points circonscrits, se terminent par deux tendons opposés; ceux enfin dont les insertions sont étendues et multiples à leurs deux extrémités, sont presque complétement charnus.

» D'après ce premier fait, j'ai été conduit à penser que la différence de texture avait pour cause la différence de traction dont les diverses portions du muscle sont le siége dans les efforts de contraction physiologique. Tous les

muscles examinés à ce point de vue, m'ont paru le confirmer immédiatement. Ainsi, d'une part, tous les muscles terminaux des membres, extenseurs et fléchisseurs, les muscles de la colonne vertébrale, le diaphragme; d'autre part, les muscles larges du dos, de la poitrine et de l'abdomen, ne m'ont paru laisser aucun doute à cet égard. Deux muscles, à cause de leur disposition spéciale, méritent une attention particulière : le diaphragme et le droit antérieur de l'abdomen. On sait que le premier présente à son centre, dit centre phrénique, une portion fibreuse très-considérable. De ce centre aponévrotique partent, en rayonnant, toutes les fibres charnues qui se rendent au pourtour du thorax. La portion centrale est ainsi le point sur lequel tirent, en se contractant, toutes les fibres charnues : point fixe, en équilibre au milieu d'efforts opposés, et dont la fibrosité en rapport avec les tractions dont elle est le siége, contraste bien avec l'état mi-fibreux, mi-charnu des insertions thoraciques. Celles-ci en effet se partagent, sur une grande étendue, toutes les tractions concentrées sur le centre phrénique. La disposition du droit antérieur n'est pas moins curieuse à cet égard : on sait que ce muscle est parcouru dans sa longueur par des intersections fibreuses transversales, qui le divisent en autant de ventres charnus. Une certaine distribution des rameaux nerveux, éclairée par l'idée qni nous occupe, rend très-bien compte de cette disposition. Chaque ventre charnu reçoit les ramifications d'un filet nerveux particulier, qui constitue sa sphère de contraction : tous se contractent partiellement, quoique simultanément, et en vertu de leur foyer d'innervation ; et à la limite de chacun de ces foyers se trouve l'intersection aponévrotique, représentant le point sur lequel chaque ventre charnu tire en sens inverse.

» Telle avait été mon opinion sur l'origine de la portion fibreuse des muscles, par la seule considération du fait anatomique normal; mais cette induction ne suffisait pas. Pour la convertir en vérité démontrée, il fallait multiplier les observations, les multiplier à toutes sortes de points de vue, expérimenter la cause présumée : enfin analyser et synthétiser. C'est ce que j'ai pu faire à l'aide de l'anatomie des âges, de l'anatomie des animaux, de l'anatomie pathologique, de la physiologie pathologique, de la pathologie proprement dite, et de la thérapeutique.

» L'anatomie des âges m'a montré que, depuis le fœtus jusqu'à l'âge adulte, la fibrosité des muscles, aussi bien chez les animaux que chez l'homme, va sans cesse en augmentant par rapport à la constitution charnue, c'est-à-dire en raison de l'ancienneté et de l'intensité d'action de la cause.

» L'anatomie des animaux m'a fourni le même résultat. Entre beaucoup de

preuves, on peut citer les suivantes : les muscles des poissons ont généralement peu de parties fibreuses, si ce n'est à leurs appendices mobiles; par exemple, la queue des raies offre des tendons nombreux et entrelacés comme aux doigts de l'homme. Les oiseaux domestiques ont les pectoraux peu fibreux; chez les oiseaux sauvages, de haut vol, les mêmes muscles sont parcourus par des bandes fibreuses très-fortes; le contraire a lieu pour les membres inférieurs. Une opposition complète se remarque sous ce rapport chez les gallinacées et surtout les gallinacées domestiques.

» L'anatomie pathologique a été plus explicite encore. J'ai pu m'assurer que dans toutes les difformités qui ont pour résultat d'écarter les points d'insertion des muscles, de les soumettre par conséquent à des tractions exagérées, les muscles ainsi tirés passent plus ou moins à l'état fibreux. La portion spinale du long dorsal, certains transversaires épineux ont été rencontrés complétement tendineux dans des excurvations dorsales qui avaient eu pour effet de les soumettre à des tractions continues et exagérées. J'ai déjà cité tout à l'heure le petit fessier qui, dans les luxations fémorales, se convertit en coiffe fibreuse de l'articulation. C'est contre lui que l'extrémité luxée arcboute, c'est sur lui que porte en partie le poids du tronc : il est donc ainsi constamment tiraillé.

» La pathologie fournit peut-être la plus belle, la plus générale et la plus concluante des preuves à cet égard. On sait que la rétraction musculaire qui est le résultat d'une affection spasmodique du muscle, a pour effet de le raccourcir d'une manière très-considérable, quelquefois de moitié, des deux tiers. En vertu de ce raccourcissement, la traction incessante et forte dont les muscles sont le siége les fait passer à l'état fibreux. J'ai eu des occasions nombreuses de constater cette transformation, principalement dans le sterno-cléido-mastoïdien, dans les sacro-lombaire et long dorsal, dans les muscles du mollet. N'avons-nous pas là une expérience toute faite, dans laquelle l'exagération de la cause physiologique qui préside à la formation du tissu fibreux des muscles, à l'état normal, produit à l'état pathologique l'exagération de ses effets normaux?

» Enfin, la thérapeutique m'a offert, à l'aide de la section sous-cutanée des muscles et des tendons, le complément de preuves ou plutôt la contre-épreuve dont j'avais besoin. Des muscles totalement fibreux, et fibreux depuis des années, ont pu, en recouvrant, à l'aide de la ténotomie, leur longueur normale, être ramenés en quelques mois à la constitution charnue, et recouvrer simultanément leur contractilité. J'ai constaté et fait constater ce fait un très-grand nombre de fois. Est-il une expérience à la fois plus cu-

rieuse et plus concluante : et quel ordre de faits autre que la thérapeutique aurait pu me la fournir?

» Les diverses preuves que je viens d'emprunter à l'anatomie, à la physiologie, à la pathologie et à la thérapeutique, établissent d'une manière évidente, je crois, que la constitution fibreuse d'une portion du muscle est due à la prédominance de traction dont elle est le siége. Mais ce résultat a une signification plus élevée. Il fournit, si je ne me trompe, un fait de plus à cette doctrine : *la fonction fait l'organe*. Il est inutile de montrer que c'est avec l'exercice de la fonction, avec sa prédominance d'action, avec son exagération, avec sa cessation, qu'ont varié en plus ou en moins toutes les phases et tous les degrés de la fibrosité des muscles. Ajoutons un dernier fait. Lorsqu'on examine les muscles et les tendons divisés, c'est-à-dire la portion intermédiaire de nouvelle formation, on s'assure qu'elle reprend graduellement tous les caractères du muscle et du tendon. Pour l'un et pour l'autre, le développement de cette régénération est lié au temps et au degré de l'exercice fonctionnel. Des dissections attentives et répétées l'ont mis hors de doute. Par exemple, la matière de nouvelle formation du tendon prend successivement la forme fibreuse, de celluleuse qu'elle était d'abord. Des faisceaux fibreux se remarquent dans les points les plus tirés, les plus tendus. A ces fibres primitives, d'autres fibres s'ajoutent; finalement tout le tendon n'est plus qu'un faisceau de fibres longitudinales, épaissies, condensées, d'autant plus condensées et rapprochées que les contractions et les tractions ont été plus fortes, plus répétées et plus longtemps répétées. Ce n'est pas seulement sur les animaux que j'ai pu constater ce fait. Je l'ai retrouvé chez l'homme dans une série de sujets morts de maladie, plus ou moins longtemps après avoir subi l'opération de la ténotomie et de la myotomie. Ici donc, plus que jamais, la fonction a refait l'organe.

» Après tous ces faits et toutes ces considérations, me sera-t-il permis de reprendre la proposition générale énoncée au commencement de ce travail. « La pratique est le complément indispensable de la science. » Celle de la Médecine est une source féconde d'observations physiologiques : c'est un contrôle indispensable de l'expérimentation facultative. Un homme dont la mémoire est chère à tous, Savart, me répétait souvent : « *L'expérience des » ateliers est souvent plus avancée que la science des académies.* » Il est digne de notre époque de faire entrer la science dans l'atelier et l'atelier dans la science; d'agrandir le champ de la recherche, d'accroître les méthodes scientifiques de tous les moyens d'étendre et de multiplier l'observation. Et quant à la médecine en particulier, qu'il nous soit permis d'espérer

que nul ne sera réputé désormais faire œuvre de science complète et rigoureuse, s'il ne demande des preuves tout à la fois à l'anatomie, à la physiologie, à la pathologie et à la thérapeutique. »

CHIRURGIE. — *Mémoire sur la résection de la mâchoire inférieure, considérée dans ses rapports avec les fonctions du pharynx et du larynx; par* M. **Bégin**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Magendie, Roux, Breschet.)

« Des dangers graves, qui tous n'ont pas été prévus d'abord, sont inséparables des ablations portées très-loin en arrière sur l'os maxillaire inférieur; et c'est de l'un de ces dangers, résultant de l'influence que ces opérations exercent sur les orifices supérieurs des appareils de la digestion et de la respiration, ainsi que des moyens de la conjurer, que je désire entretenir quelques instants l'Académie.

» Tous les chirurgiens ont observé, après la résection du corps de la mâchoire diacrânienne, la rétraction de la langue en arrière, et la suspension de la respiration résultant de l'occlusion de la glotte. Mais ce qui avait échappé à l'observation, c'est que cette rétraction peut ne se produire qu'avec lenteur, n'entraver que graduellement la fonction du pharynx, et n'altérer les rapports du larynx, au point de déterminer l'asphyxie, qu'à l'époque où cet accident ne semble plus à redouter, et où chirurgien et malade croient la guérison certaine.

» Un homme, âgé de cinquante-quatre ans, portait une tumeur largement ulcérée, qui s'étendait, à droite, jusqu'à la branche de la mâchoire, à gauche, jusqu'au niveau de la dernière dent molaire, envahissant tout le menton et la lèvre inférieure. L'ablation de cette énorme altération fut pratiquée. A gauche, je sciai l'os malade sur son angle; à droite, il fallut, après avoir divisé l'attache du muscle temporal à l'apophyse coronoïde, glisser la scie à chaîne derrière le col maxillaire, et opérer sa section.

» Ce procédé, qui permet de compléter facilement la désarticulation, en détachant, après coup, ce qui reste du condyle, présente alors l'avantage de mettre sûrement à l'abri des lésions artérielles, si redoutées dans les cas de ce genre.

» Quelques instants après l'opération, nous pûmes observer la rétraction linguale primitive dont il a été précédemment question. L'aide chargé de maintenir la langue ayant été distrait, cet organe se pelotonna vers la gorge;

la respiration fut instantanément suspendue, le sujet s'affaissa sur lui-même, et l'asphyxie serait devenue complète si, averti par la rumeur générale, je n'avais saisi le fil qui retenait la langue, et permis, en le tirant avec assez de force, à la glotte de se découvrir et à l'air de pénétrer de nouveau dans la poitrine.

» Les premiers accidents ne présentèrent rien de grave; seulement je dus, le second jour, introduire une sonde œsophagienne, afin d'assurer la déglutition, qui s'accompagnait d'une toux violente provoquée par le passage d'une partie des liquides à travers la glotte. Le onzième jour, alors que tout semblait devoir assurer une entière sécurité, le malade, qui avait éprouvé plusieurs accès passagers de suffocation, en éprouva tout à coup un plus violent que les autres; les yeux devinrent hagards, le visage livide, la respiration haute et suspirieuse, le pouls petit et concentré; enfin, malgré l'emploi des moyens les plus énergiques, la mort eut lieu en quatre heures.

» L'asphyxie pouvait seule être la cause d'une fin si prompte et si peu prévue. Il s'agissait d'en rechercher la cause.

» Le larynx et le pharynx sont maintenus élevés et béants, au-dessous des cavités nasales et de la bouche, au moyen de muscles attachés au contour maxillaire et à la base du crâne. Les résections antérieures de la mâchoire diacranienne doivent nécessairement altérer l'équilibre d'action de cet appareil. Privés d'antagonistes, les muscles postérieurs agiront dès lors incessamment sur les organes qu'ils meuvent, et les entraîneront dans leur direction. La langue d'abord, le larynx ensuite, se rapprocheront de la paroi postérieure du pharynx, s'appliqueront contre elle, rendront difficile le passage des aliments et de l'air. Ce n'est pas tout encore : arcboutés contre le plan prévertébral, le larynx et l'hyoïde éprouveront un mouvement de bascule qui portera leur convexité antérieure en haut, abaissera leur partie postérieure, rendra la glotte verticale, regardant en arrière, et déterminera enfin l'asphyxie.

» Cette théorie, fondée sur la disposition anatomique des muscles et des organes, fut justifiée par l'examen du cadavre. Toutes les précautions ayant été prises afin de ne changer aucun rapport, je trouvai que la glotte, directement inclinée en arrière, était en contact avec la paroi postérieure du pharynx; que l'hyoïde avait une direction presque parallèle à l'axe du cou; enfin que la langue formait une sorte de globe remplissant l'arrière-bouche. Il existait de la tuméfaction à la glotte, un liquide spumeux remplissait les bronches, le poumon était engoué, et les cavités droites du cœur contenaient beaucoup de sang.

» L'asphyxie primitive, après la résection de la mâchoire diacrânienne, n'est guère à craindre que durant les vingt-quatre ou trente-six premières heures; si le calme se rétablit alors, et que la perte de substances faite à l'os n'ait pas été portée loin en arrière, les adhérences conservées de la langue suffisent pour maintenir cet organe et prévenir tout accident.

» Il n'en est pas de même de l'asphyxie secondaire. Produite par l'action lente des muscles, elle ne trouve d'obstacle que quand la plaie antérieure se consolide, et que les faisceaux charnus divisés trouvent dans le tissu inodulaire de la cicatrice de nouveaux points d'attache. Les moyens généralement employés pour la prévenir sont insuffisants ou illusoires. Fixer la langue aux dents restées intactes sur les deux tronçons de l'os, est un procédé parfaitement inutile, puisque, si l'organe a conservé une assez grande étendue de ses adhérences antérieures, il se maintiendra seul, et que, dans le cas contraire, les dents qui resteront seront trop postérieures pour servir à l'usage indiqué. Si l'on attache à l'appareil de pansement le fil qui retient la langue, on lui donne pour point fixe un point mobile; car les pièces de cet appareil tendent toutes à porter en arrière les parties qu'elles embrassent, et à venir en aide aux muscles dont il s'agit de contre-balancer l'action. Enfin, la réunion exacte et laborieuse des deux côtés de la plaie cruciale, favorise encore la rétrocession des parties, refoulées par les téguments devenus trop étroits.

» Il importe donc d'éviter le rapprochement forcé des lambeaux latéraux dans la direction longitudinale, et de s'en rapporter à la nature pour fermer la plaie, et reproduire jusqu'à un certain point les parties enlevées. Quant à maintenir solidement la langue, et, par son intermédiaire, le larynx, il suffit de former une sorte de mâchoire inférieure artificielle, avec un fil métallique solide partant de la nuque, passant à une distance convenable au devant de la plaie, et fixé dans sa position par quelques fils de ruban.

» Sur le milieu de ce cercle, immobile et résistant, doit être attaché le fil qui traverse la face inférieure de la langue, fixée dès lors comme elle l'était par ses adhérences normales, jusqu'à ce que la nature lui ait reformé de nouveaux points d'appui.

» En 1838 et 1839, ayant eu l'occasion de pratiquer deux résections très-étendues de la mâchoire inférieure, j'ai eu recours aux procédés indiqués. On peut constater combien le cercle métallique auquel la langue était attachée remplissait parfaitement le but. Dans les deux cas, la guérison fut obtenue sans la plus légère nuance de suffocation. Chez un de ces malades, les parties se sont assez bien rapprochées spontanément, d'un côté à l'autre, pour que la difformité pût être dissimulée à l'aide d'une sorte de cravate

montante. Pour le second, il fallut construire un menton en argent, afin de prévenir la déperdition trop considérable de la salive.

» Les conclusions de ce Mémoire sont :

» 1°. Qu'après la grande ablation de la mâchoire inférieure, la langue, l'hyoïde et le larynx peuvent être lentement et graduellement entraînés en arrière, de manière à produire l'asphyxie à une époque où généralement on ne croit plus avoir à la redouter;

» 2°. Que cet accident peut être prévenu en fixant, par l'intermédiaire de la langue, le larynx en avant, sur une sorte de mâchoire artificielle, jusqu'à ce que la nature ait formé aux parties divisées de nouvelles adhérences;

» 3°. Enfin, qu'en s'abstenant de moyens forcés de réunion d'un côté à l'autre, et en ne recourant qu'à des pansements simplement contentifs qui ne provoquent ni éréthisme dans le système nerveux, ni contraction dans les muscles, le chirurgien favorise la guérison sans s'exposer à rendre la difformité plus grande ou plus difficile à réparer. »

CHIRURGIE. — *Sur la diathèse et la dégénérescence cancéreuses; par* M. LEROY D'ÉTIOLLES.

(Commissaires, MM. Magendie, Roux, Breschet.)

« Les médecins, depuis des siècles, ont sur le cancer des opinions diamétralement opposées. Les uns attribuent cette maladie à un principe morbifique préexistant, à une diathèse constitutionnelle que ne peut détruire l'extirpation de la partie envahie la première; bien plus, dans leur opinion, après l'enlèvement de l'organe que le vice cancéreux s'était choisi comme pâture, il se répand avec plus de furie dans le reste du corps, y cause d'affreux ravages et accélère la mort. — La conséquence pratique de cette doctrine est qu'il ne faut presque jamais opérer les cancers.

» D'autres médecins nient cette diathèse primitive; pour eux le cancer est une maladie locale d'abord, et si elle devient constitutionnelle, si elle se reproduit après l'extirpation, c'est que le principe morbide s'est étendu par infection à toute l'économie. — La déduction rationnelle de cette théorie de la dégénérescence est d'enlever de bonne heure le foyer du mal avant qu'il ne se répande.

» Entre ces deux opinions, soutenues par des hommes éminents, comment choisir? Est-ce le cas d'adopter, avec les partisans de la dégénérescence, le précepte si connu : « *Melius anceps quam nullum.* » Mais ce remède d'une efficacité si problématique, qu'on applique ainsi en aveugle et par forme

d'expérimentation, on oublie que c'est la torture. L'état d'incertitude où l'on est resté jusqu'ici, relativement à cette question, est donc chose déplorable ; et c'est bien mériter de l'humanité que d'essayer d'y mettre un terme. S'il est vrai que le cancer soit au-dessus des ressources de la chirurgie, qui pourra ébranler la confiance des opérateurs? Quelle puissance pourra faire hésiter dans leurs mains le bistouri, lorsque la parole d'Hippocrate, d'Ambroise Paré, de Monro et de Boyer, qui résument les opinions de l'antiquité, de la renaissance et des temps modernes, est demeurée sans effet? Une seule désormais le pourra peut-être, la puissance des chiffres; c'est d'elle que nous devons espérer une solution.

» Dominé par cette pensée, j'ai entrepris de faire une statistique des maladies cancéreuses et depuis plusieurs années j'y travaille avec persévérance. Pour arriver à ce but, j'ai fait imprimer dans les langues les plus répandues des tableaux indiquant les points à éclaircir, et je les ai adressés aux universités, aux sociétés savantes, aux médecins les mieux posés pour observer les maladies cancéreuses.... Je n'ai pas encore reçu de l'étranger toutes les réponses que je crois pouvoir attendre. Pour la France mes documents sont assez complets pour me permettre d'en présenter les résultats; car il n'est pas un seul département qui n'ait envoyé son contingent. Ce premier travail comprend des faits au nombre de 2781, recueillis par 174 médecins français.

» Je n'ai pas la pensée de faire ressortir de cette statistique toutes les déductions qu'on peut y puiser. Ce que je me contente de lui demander aujourd'hui, ce que nous ne pourrions attendre d'aucune autre, c'est de nous apprendre si l'on fait vivre plus longtemps en extirpant le mal qu'en l'abandonnant aux seuls efforts de la nature; or voici ce que nous trouvons. — Sur 1192 malades *non opérés* qui vivent encore ou qui sont morts cancéreux, 18 ont vécu *plus de* 30 *ans* après le développement de la maladie, laquelle parvenue à un certain degré demeurait stationnaire et indolente, tandis que sur 801 cancéreux *opérés*, soit par l'instrument tranchant soit par les caustiques, nous en trouvons seulement 4 dont l'existence se soit prolongée pendant le même laps de temps. — Pour la *durée de* 20 *à* 30 *ans*, nous trouvons 34 *non opérés*, 14 *opérés*. — Pour la *période de* 6 *à* 20 la catégorie des opérations nous donne 88, et celle de la non-extirpation 228. — L'avantage sous le rapport des longues durées d'existence n'est pas, comme on le voit, du côté des opérations. Il se pourrait à la vérité que le nombre des personnes opérées qui ont survécu 20 ans et au delà fût plus considérable que ces tableaux ne nous le montrent, parce que la plupart des médecins qui ont pratiqué ces opérations ne sont plus là pour les men-

tionner, tandis que nous retrouvons comme incurables, dans les hospices des vieillards, beaucoup de cancéreux non opérés qui viennent y terminer leur carrière. Eh bien doublons, si l'on veut, ce chiffre, égalisons-le pour les deux catégories, quelle conséquence en pourrait-on tirer, sinon que les tumeurs squirrheuses, dont la récidive n'a pas eu lieu, étaient de celles qui demeurent stationnaires et indolentes.

» Maintenant si, au lieu de ne faire porter nos comparaisons que sur les longues durées (qui sont les seules importantes), nous comprenons dans le même calcul les courtes durées, la différence est moindre et elle semble même à l'avantage de l'opération. Nous trouvons en effet que, prenant pour point de départ l'apparition de la maladie, la durée de la vie des non opérés est de 5 ans pour les hommes, 5 ans 6 mois pour les femmes; tandis que pour les cancéreux opérés la durée moyenne, toujours à partir du développement, est de 5 ans 2 mois pour les hommes, 6 ans pour les femmes. Mais si maintenant, décomposant ce résultat, nous recherchons quel temps s'est écoulé avant et après l'opération, nous trouvons une durée moyenne pour les hommes de 3 ans 9 mois avant l'opération, et de 1 an et 5 mois seulement après; pour les femmes, de 3 ans 6 mois avant l'opération et de 2 ans 6 mois après.

» Les médecins qui croient à la dégénérescence et à l'infection, diront sans doute que si l'extirpation est ordinairement suivie de récidive, si elle produit si peu de guérisons, c'est qu'elle n'a pas eu lieu assez tôt. Interrogeons, à cet égard, les chiffres, et ils nous apprendront que, dans le nombre des maladies cancéreuses qui ont récidivé et se sont terminées d'une manière funeste, 61 avaient été extirpées moins d'un an après leur apparition : et comme contre-partie de ce résultat, nous voyons que 30 malades opérés après cinq ans écoulés depuis le développement, ont été exempts de récidive, et qu'il en a été de même pour 22 autres opérés après plus de dix ans. Que devient, en présence de ces rapprochements, la théorie de la dégénérescence et de l'infection?

» Une condition indispensable à observer dans toute statistique, c'est de n'établir de comparaison qu'entre des cas semblables. Pour celle-ci, il importait, et je n'y ai pas manqué, de prendre séparément chaque organe et chaque forme apparente de la maladie.

» Mais ce n'est pas seulement en attaquant des organes dont les fonctions et la texture diffèrent, que le cancer paraît assumer des caractères particuliers; et ici je n'entends pas parler des caractères basés sur l'anatomie pathologique, distinction tardive que l'on ne peut acquérir qu'après la mort ou

l'extirpation, mais des caractères essentiels qui font que de deux tumeurs développées dans le même organe, parfaitement semblables en apparence, l'une restera bénigne, et l'autre amènera nécessairement la mort.

» Importe-t-il de distinguer l'une de l'autre ces deux natures de squirrhes? Une telle question peut surprendre; il semble en effet qu'il n'y ait qu'une manière d'y répondre, et pourtant il y en a deux opposées. Si la dégénérescence n'est pas une vaine théorie, nul doute qu'il soit de la plus haute importance de pouvoir, dès le début, distinguer celles de ces altérations qui seraient susceptibles de se transformer en cancer, afin de les enlever de bonne heure pour prévenir l'infection générale: mais s'il est vrai, au contraire, que les affections comprises sous la dénomination de cancer sont de deux espèces; si les unes, de bonne nature, ne sont, pour ainsi dire, que des corps étrangers demeurant stationnaires, et ne compromettant pas l'existence; si les autres manifestations d'une diathèse constitutionnelle ayant, dès le jour de leur apparition, les qualités du véritable cancer, sont incurables, alors il devient superflu de faire cette distinction, et la conséquence pratique est de n'opérer jamais; car, si c'est une tumeur bénigne, l'opération manque son but, puisqu'elle prétend prévenir un danger qui n'existe pas : si c'est un cancer, elle est inutile encore, puisqu'elle ne peut en arrêter la marche et le développement. Tout me porte à croire et à dire que malheureusement c'est là ce qui est vrai, et que par conséquent nous avons moins à regretter qu'il ne soit pas encore donné à la science de distinguer, dès l'origine, les unes d'avec les autres les tumeurs squirrheuses. Pourtant, comme dans un si grave sujet, aucune investigation ne doit être négligée, je me suis efforcé de découvrir si la diathèse cancéreuse n'imprime pas à ses victimes quelque indice par lequel il soit possible de la reconnaître. Le sang, les liquides sécrétés et excrétés, la sueur, l'urine ont été interrogés tour à tour. J'avais confié la partie chimique de ces recherches à M. Bourson, préparateur des cours de M. Gay-Lussac; mais une longue maladie l'a forcé de les interrompre depuis six mois. Aujourd'hui, M. Bouchardat veut bien s'adjoindre à moi pour suivre cette étude au milieu des difficultés qu'elle présente; je ferai connaître les résultats auxquels nous serons parvenus, lorsque je soumettrai à l'Académie le dépouillement des états que j'attends encore de l'étranger. Déjà ceux que j'ai reçus me permettent d'assurer que, loin d'infirmer les documents dont je viens de faire le dépôt, ils seront une démonstration nouvelle du peu d'efficacité de l'intervention de notre art dans le traitement des maladies cancéreuses. »

MÉDECINE. — *Recherches sur la structure de l'utérus; par* M. **Jobert de Lamballe.**

(Commissaires, MM. Magendie, Breschet, Rayer.)

« Il résulte, dit l'auteur, des observations exposées dans mon Mémoire :

» 1°. Que le tissu propre de l'utérus n'est point un tissu fibreux jaune, puisque la chimie démontre dans celui-ci l'absence complète de la fibrine qui se trouve dans la matrice à toutes les époques de la vie, et qu'en outre l'anatomie comparée prouve que le tissu fibreux jaune ne se transforme jamais en tissu musculaire;

» 2°. Que l'état de grossesse ne fait que montrer l'utérus dans un état d'hypertrophie musculaire;

» 3°. Que cet organe est constitué par un véritable muscle et non par plusieurs;

» 4°. Qu'il existe une muqueuse utérine, mais dépourvue d'épithélium;

» 5°. Enfin, que la direction des fibres de l'utérus fait voir parfaitement comment celles-ci tendent à effacer ses différents diamètres, et concourent à l'exonération du produit de la conception. »

M. **Papadopoulo-Vreto** lit une Note ayant pour titre : *Expériences faites sur un cadavre humain et sur un animal vivant, revêtus d'un plastron de Pilima.*

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIRURGIE. — *Recherches expérimentales sur la formation des cicatrices artérielles et veineuses; par* M. **Amussat.** (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« Dans ce nouveau Mémoire qui n'est que la continuation de celui que j'ai eu l'honneur de lire récemment sur les tumeurs sanguines consécutives à la blessure des vaisseaux, au lieu de me borner aux effets des accidents immédiats ou primitifs des blessures artérielles et veineuses, je recherche ce qui arrive après un certain temps, et je montre que tantôt il se forme des cica-

trices artérielles, et tantôt des anévrismes. Je me réserve à traiter de celles-ci dans un prochain Mémoire. Aujourd'hui je ne m'occuperai que des cicatrices artérielles et veineuses.

» Mes recherches sur ce sujet me permettent d'établir les conclusions suivantes :

» 1°. La fréquence des anévrismes après la blessure des artères sur l'homme avait fait renoncer à l'espoir d'obtenir des cicatrices artérielles, et il était passé en principe que les plaies des artères ne pouvaient se cicatriser solidement.

» 2°. Mes expériences sur les animaux vivants, et quelques faits observés sur l'homme, prouvent la possibilité d'obtenir des cicatrices artérielles durables; elles confirment pleinement les idées de J.-L. Petit et la théorie qu'il a déduite simplement de quelques faits observés sur l'homme.

» 3°. Les cicatrices artérielles ne se forment jamais par la réunion immédiate des lèvres de la blessure du vaisseau; c'est toujours par l'interposition d'un caillot de fibrine qui se soude aux bords de l'ouverture, se durcit, s'organise et prend tous les caractères des parois de l'artère avec lesquelles il s'identifie.

» 4°. Les faits de pratique générale, dans les cas de blessure des artères sur l'homme, prouvent qu'on ne fait pas tout ce qu'il faut pour obtenir des cicatrices artérielles solides.

» 5°. En général, on se presse trop d'opérer pour obturer le vaisseau blessé, sans doute parce qu'on est trop effrayé par les blessures artérielles, et dans la prévision d'un anévrisme inévitable.

» 6°. Pour obtenir des cicatrices artérielles solides, durables, il faut soutenir convenablement le caillot, affaiblir l'impulsion du cœur et tenir la partie dans l'immobilité la plus complète, en un mot faire comme pour les fractures des os, c'est-à-dire remplir toutes les conditions pour obtenir une véritable consolidation.

» Relativement aux cicatrices veineuses, je puis résumer, dans les propositions suivantes, les résultats de mes recherches :

» 1°. Les cicatrices des plaies veineuses se font comme celles des artères, c'est-à-dire par un caillot de fibrine, qui bouche la plaie, et finit par s'organiser et se souder au pourtour de la blessure, pour former une pièce en ampoule.

» 2°. L'ampoule veineuse qui existe à la suite d'une blessure n'est qu'une soudure de cicatrice distendue par la faible impulsion du sang veineux;

» 3°. Cette ampoule n'est pas une hernie de la membrane interne, comme

ou le croit généralement, et comme on serait tenté de le croire en observant une veine insufflée.

» 4°. Mes expériences, et quelques faits observés sur l'homme, prouvent que les cicatrices veineuses se font sur l'homme comme sur les animaux.

» 5°. La seule conséquence pratique à tirer de ce fait, c'est la nécessité de bien soutenir la compression, deux ou trois jours et plus après la blessure d'une veine. »

PHYSIQUE. — *Nouvel instrument destiné à indiquer la richesse en crème du lait; par* M. **Donné.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Regnault, Séguier.)

« Ce nouvel instrument, auquel je donne le nom de *lactoscope*, dit l'auteur dans la Lettre qui accompagne cet envoi, est destiné à indiquer immédiatement la richesse en crème de toute espèce de lait; je donnerai ici quelques détails sur sa construction, en attendant la lecture d'un Mémoire, pour lequel je suis inscrit, sur ce sujet.

» Aucun procédé, jusqu'ici, n'est propre à donner immédiatement, et avec exactitude, l'indication de la richesse du lait en crème; on sait combien l'aréomètre ou pèse-lait est infidèle: le lait étant un liquide complexe, dans lequel des substances diverses sont, les unes dissoutes, les autres suspendues, la densité n'est qu'une résultante et ne peut servir à estimer la proportion de l'élément en suspension; aussi, après avoir enlevé la crème du lait, il suffit d'y ajouter de l'eau, pour retrouver la densité normale du lait pur. Quant à la mesure de la couche de crème dans une éprouvette graduée, elle ne garantit pas non plus contre l'addition de l'eau, attendu que l'eau mêlée au lait a la propriété de favoriser l'ascension de la crème; d'où il résulte que du lait affaibli par l'eau présente plus de crème, en apparence, que le même lait pur: ces deux procédés concourent donc à favoriser la fraude plutôt qu'à la prévenir.

» L'instrument que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie résout, je crois, entièrement la question.

» Le principe de cet instrument repose sur une propriété inhérente à la constitution même du lait. Le lait doit sa couleur blanche et mate aux globules de matière grasse ou butyreuse qu'il contient; plus ces globules sont nombreux plus le lait est opaque, et plus, en même temps, il est riche en partie grasse ou en crème. L'opacité du lait étant en rapport avec la proportion de son

élément principal, la crème, la mesure de cette opacité, peut donc donner indirectement la mesure de la richesse de ce liquide.

» Mais le degré d'opacité du lait ne peut être apprécié sur une masse de liquide; il ne peut se mesurer que sur des couches très-minces, et c'est ce qui a lieu avec l'instrument que je propose : il est combiné de telle sorte, que le lait peut y être examiné en couches de toute épaisseur, depuis la plus mince, à travers laquelle on distingue clairement tous les objets, jusqu'à celle qui ne laisse plus rien apercevoir; il donne la richesse du lait, en indiquant le degré d'opacité auquel répond l'indication de la proportion de crème.

» Je renonce à donner ici de mon lactoscope une description détaillée qui serait difficilement suivie; il suffira de dire qu'il se compose essentiellement de deux glaces parallèles, qui se rapprochent l'une de l'autre jusqu'au contact, ou s'éloignent plus ou moins à volonté; le lait est introduit entre ces deux lames de verres, et la flamme d'une bougie sert de point de mire pour juger de l'opacité; le degré d'écartement des deux verres, ou, en d'autres termes, l'épaisseur de la couche de lait est indiquée par un cercle divisé, auquel répond un tableau marquant la proportion de crème pour chaque division.

» On peut s'assurer de la sensibilité de l'instrument, en ajoutant une petite quantité d'eau ou d'eau de son au lait; il suffit d'un vingtième de cette eau pour changer le degré de transparence du lait.

» L'instrument a été construit par M. Soleil, opticien, avec autant de soin que de précision, et je puis mettre à la disposition des Commissaires une douzaine d'appareils marchant ensemble et parfaitement comparables. »

MÉDECINE. — *Sur les causes des maladies qui affectent les ouvriers dans les manufactures et les personnes exerçant des professions sédentaires, et sur les moyens de prévenir le développement de ces affections ; par* M. Fourcault.

L'auteur résume dans les termes suivants les principales conséquences auxquelles l'ont conduit les recherches qui font l'objet de son Mémoire.

« 1°. Les causes générales des maladies chroniques observées dans les manufactures, dans les prisons, dans les pénitenciers, dans les hospices, dans les maisons d'éducation, comme dans les lieux bas et humides, agissent principalement sur le peau.

» 2°. La ventilation et l'exercice musculaire sont les moyens les plus effi-

caces pour prévenir le développement de ces maladies; pour en arrêter les progrès, la méthode qui réussit le plus généralement consiste dans l'emploi des moyens propres à rétablir l'activité des fonctions de la peau, et surtout la transpiration insensible.... »

Sur la demande de l'auteur, ce Mémoire est renvoyé, avec plusieurs autres récemment présentés par lui, à l'examen de la Commission chargée de faire le rapport sur les pièces adressées pour le concours aux prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon.

M. Fayet adresse pour le concours au prix de Statistique un grand travail intitulé : « Essai sur la Statistique intellectuelle et morale de la France. »

(Renvoi à la Commission du prix de Statistique.)

M. Salmon envoie de Marseille un Mémoire sur la composition d'une nouvelle poudre désinfectante destinée, comme celle qu'il employait précédemment, à la confection d'un engrais animal, mais qui a sur celle-ci, suivant l'inventeur, l'avantage de ne contenir qu'une très-petite quantité de matière terreuse.

(Renvoi à la Commission du concours pour le prix concernant les Arts insalubres.)

M. Ducros adresse comme pièce à consulter pour la Commission à laquelle ont été renvoyés plusieurs Mémoires successivement présentés par lui, une thèse soutenue à l'École de Pharmacie par M. Saint-Genez, et dans laquelle est exposé un travail qui lui est commun avec ce pharmacien, savoir, une série d'expériences tendant à prouver que « l'action médicamenteuse de la plupart des remèdes, et surtout des alcalis végétaux, s'exerce sur le cerveau et la moelle épinière par ébranlement nerveux, même avant que l'absorption ait pu avoir lieu.»

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Michelet transmet un spécimen de *dorure* sur papier, dans lequel l'artiste, M. *Annois*, a cherché à reproduire les effets de la dorure des anciens manuscrits à vignettes, et par un procédé qu'il croit être le même que celui qui était alors employé.

(Commissaires, MM. Payen, Séguier.)

M. **Pallas** demande qu'un Mémoire qu'il avait soumis l'an passé au jugement de l'Académie, et qui a pour titre : *Influence de la fructification sur les phénomènes nutritifs de certains végétaux*, soit admis à concourir pour le prix de Physiologie expérimentale.

(Renvoi à la Commission chargée de l'examen des pièces adressées au concours pour le prix de Physiologie expérimentale.)

M. **Duhamel** est ajoint à la Commission chargée d'examiner diverses communications de M. *Durand* relatives à des questions de physique générale; il remplacera dans cette Commission M. Babinet, qui a demandé à n'en plus faire partie.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet ampliation de l'ordonnance royale, qui confirme la nomination de M. **Rayer** à la place devenue vacante dans la Section d'Économie rurale par suite du décès de M. *de Morel-Vindé*.

Sur l'invitation de M. le Président, M. Rayer vient prendre place parmi ses confrères.

M. **Flourens**, en présentant un « Traité des maladies des enfants » (voir au *Bulletin bibliographique*), que viennent de publier MM. *Rilliet* et *Barthez*, donne une idée du plan que se sont proposé les auteurs, et des ressources qu'ils ont eues pour l'exécuter. Attachés pendant plusieurs années à l'hôpital des enfants, MM. Rilliet et Barthez ont entrepris dès 1837 leur travail, qui est principalement relatif aux maladies de cette période de la vie comprise entre la fin de la première année et la puberté. Des diverses monographies dont se compose ce Traité, plusieurs avaient été déjà publiées séparément de 1828 à 1842 ; toutes ont pour bases des observations recueillies au lit du malade, et dans aucun cas on n'a conclu de ce qui a lieu chez l'adulte à ce qui doit être chez l'enfant.

M. **Arago** annonce qu'en vertu d'un arrêté de M. le Ministre de la Marine, un ingénieur hydrographe résidera à poste fixe dans notre nouvel établissement des îles Marquises. Le séjour prolongé dans ces parages d'un homme instruit et exercé aux observations de physique ne pouvant manquer de fournir à la science des éléments précieux, il serait à désirer que la

personne désignée par l'administration de la Marine fût pourvue des instruments les plus nécessaires, et peut-être aussi conviendrait-il que son attention fût appelée sur certaines questions pour lesquelles on manque encore de données suffisantes. Une Commission nommée par l'Académie pourrait aviser aux moyens de rendre aussi efficaces que possible, dans cette occasion, le zèle et la capacité dont MM. les ingénieurs hydrographes ont déjà donné tant de preuves.

M. DE BLAINVILLE demande que la Commission qui va être nommée à cet effet ne perde pas de vue les avantages qui peuvent résulter pour l'histoire naturelle proprement dite, du séjour d'un observateur aux îles Marquises.

Une Commission, composée de MM. Arago, de Blainville, Adolphe Brongniart, Boussingault, et Duperrey, est chargée de rédiger des instructions sur les observations à faire et d'aviser aux moyens d'exécution.

M. VELPEAU prie l'Académie de le comprendre dans le nombre des candidats pour la place vacante dans la section de Médecine et Chirurgie, par suite du décès de M. *Larrey*. M. Velpeau adresse en même temps une Notice imprimée sur ses travaux et mentionne dans sa Lettre ceux qui lui paraissent de nature à devoir fixer plus particulièrement l'attention de l'Académie.

M. BOURGERY adresse une semblable demande. « Si je ne m'abuse, dit-il, les applications les plus précises de mes recherches, et les ouvrages considérables que j'ai publiés en chirurgie, doivent justifier plus particulièrement aux yeux de l'Académie la nouvelle candidature à laquelle je me présente. »

Ces deux Lettres sont renvoyées à la Section de Médecine et de Chirurgie.

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelles expériences sur la torpille.* (Extrait d'une Lettre de M. MATTEUCCI à M. *de Blainville.*)

« J'espère que vous ne serez pas fâché d'apprendre plusieurs observations très-curieuses que j'ai faites dernièrement sur la torpille et qui viennent confirmer lumineusement vos idées et celles que j'ai émises moi-même en établissant le parallélisme entre la contraction musculaire et la décharge électrique. J'ai introduit dans l'estomac d'une torpille vivante une petite quantité d'une solution aqueuse d'opium. J'ai fait la même chose sur une autre torpille en employant une solution alcoolique de noix vomique. Peu de temps après, j'ai retiré de l'eau les deux poissons, qu'on aurait dits morts. J'ai dis-

posé sur le dos de ces deux poissons les grenouilles préparées et le galvanomètre. Voici ce que j'ai observé en présence de mon collègue M. Piria et de plusieurs de mes élèves. Les deux poissons étaient dans l'état où l'on trouve souvent les grenouilles soumises au même traitement. Si on touche légèrement l'animal ou seulement le plan sur lequel il est posé, on le voit se contracter. La torpille, à peine touchée et dans un point quelconque, donnait la décharge, tandis qu'avant il fallait l'irriter fortement. La ressemblance est parfaite.

» J'ai découvert le cerveau d'une torpille très-affaiblie; j'ai appliqué une solution alcaline de potasse sur le quatrième lobe. Le poisson est mort en donnant de très-fortes décharges.

» J'ai enlevé rapidement l'organe électrique à une torpille vivante, et j'ai disposé sur cet organe des grenouilles préparées. En coupant avec un couteau introduit dans l'organe les filaments nerveux les plus petits, on voyait les grenouilles sauter, et tantôt l'une, tantôt l'autre, suivant l'endroit coupé. Je n'avais jamais aussi bien vu l'action limitée des filaments nerveux.

» De même, je n'avais jamais si bien vu l'action singulière du lobe électrique. J'ai reçu six torpilles qui avaient voyagé la nuit; elles étaient en apparence inertes, et, malgré toutes les irritations, il m'a été impossible d'obtenir la décharge; c'était l'influence du froid qui les avait tuées. J'ai découvert le cerveau, et, en touchant le quatrième lobe, j'ai obtenu de très-fortes décharges. M. Piria était présent à cette expérience.

» J'ai coupé en tous les sens l'organe d'une torpille vivante, et j'ai appliqué en différents points les extrémités du galvanomètre; la direction du courant est toujours, des points voisins du dos aux points rapprochés du basventre. Il est impossible d'admettre la moindre analogie entre les piles, les spirales d'induction, les batteries et l'organe électrique. »

CHIMIE. — *Nouveaux acides organiques contenant du chrome.* Lettre de M. MALAGUTI à M. *Dumas*.

« Rennes, 2 janvier 1843.

» Mon travail sur les *chromacides* avance beaucoup, et peut se résumer en deux propositions :

» 1°. L'oxyde de chrome, et probablement tous les oxydes de même formule, peuvent, en se combinant à des acides organiques, donner naissance à des composés qui, loin d'être des sels, sont de véritables acides;

» 2°. L'oxyde de chrome, en se combinant à l'état naissant à certains

acides organiques, sous l'influence d'actions désoxydantes, peut prendre la place de 4 équivalents d'hydrogène, qui est éliminé sous la forme d'eau.

» Voici les exemples à l'appui de ces deux propositions :

Bichromate de potasse et acide oxalique,

$$C^8 \quad O^{12} Cr^2 O^3 + KO + 8HO = \text{chromoxalate de potasse};$$

Bichromate de potasse et acide citrique,

$$C^{12} H^{12} O^{12} Cr^2 O^3 + KO + 3HO = \text{chromocitrate de potasse};$$

Bichromate de potasse et acide tartrique,

$$C^8 \quad O^{10} Cr^2 O^3 + KO + 7HO = \text{chromotartrate de potasse};$$

Bichromate de potasse et acide mucique,

$$C^{12} H^8 O^{14} Cr^2 O^3 + KO + 7HO = \text{chromomucate de potasse}.$$

» Tous ces nouveaux sels, soumis à des doubles décompositions, échangent leurs bases contre de nouvelles bases; mais l'oxyde de chrome et l'acide sont inséparables, et peuvent être isolés avec les propriétés communes aux acides.

» Si je ne m'abuse pas, le fait bien positif qu'une molécule d'oxyde de chrome remplace quatre molécules d'hydrogène paraît indiquer que l'équivalent de chrome est double de ce qu'on admet ordinairement, et que, par conséquent, la formule de l'oxyde de chrome est CrO^3, et celle de l'acide chromique CrO^6. S'il en est ainsi, le peroxyde de fer devient FeO^3, et par conséquent le protoxyde de fer devient FeO^2, et tous les oxydes isomorphes avec le protoxyde de fer changent leur formule dans le même sens.

» Dans ma première proposition, je suppose que les oxydes de même formule que l'oxyde de chrome, partagent avec celui-ci les mêmes propriétés. Cette idée m'a été suggérée par les réactions de l'émétique de l'antimoine et de l'émétique du fer, qui ressemblent beaucoup aux réactions de mes chromosels. En effet, vous-même, vous avez préparé par double décomposition l'émétique du plomb et l'émétique de l'argent; et pour cela, vous avez remplacé la base de l'émétique par une autre base, sans toucher à l'oxyde d'antimoine. Lorsqu'on verse un acide sur l'émétique du fer, il y a précipitation de tartrate de fer, qui, jouant le rôle d'un acide, est chassé de ces combinaisons par un autre acide plus fort que lui; l'émétique de l'antimoine se comporte à peu près de la même manière.

» Il me semble qu'en considérant l'émétique de l'antimoine comme un stibiotartrate, on répand un jour satisfaisant sur la constitution des émétiques. Les émétiques de l'arsenic, du bore, du fer, etc., etc., deviennent des borotartrates, des arséniotartrates, des ferrotartrates.

» J'ai préparé l'émétique du chrome en saturant par l'oxyde de chrome la

crème de tartre. J'ai obtenu un sel qui ressemble beaucoup à mon chromotartrate de potasse; mais il en diffère en ce que, projeté sur les charbons ardents, il répand l'odeur propre aux tartrates en combustion, tandis que le chromotartrate de potasse ne répand pas cette odeur. Différence naturelle, car le chromotartrate ci-dessus renferme 4 équivalents d'hydrogène de moins que l'émétique du chrome.

» En travaillant mes chromosels, j'ai trouvé des procédés fort élégants pour préparer des produits difficiles à obtenir par les procédés connus.

» En saturant du bioxalate de potasse par de l'oxyde de chrome, on obtient immédiatement ce beau sel bleu découvert par Gregory et illustré par Brewster,

$$3\,\overline{Ox^2}\,KO + Cr^2O^3 + 6HO = (\overline{Ox^3}Cr^2O^3, 3\overline{Ox}\,KO + 6HO) = \text{sel de Gregory.}$$

» En saturant le quadroxalate de potasse par de l'oxyde de chrome, on obtient le chromoxalate de potasse,

$$\overline{Ox^4}\,KO + Cr^2O^3 + 8HO = (\overline{Ox^4}\,Cr^2O^3, KO, 8AO).$$

» En saturant de gaz sulfureux une dissolution de bichromate de potasse, et en versant sur cette dissolution de l'acide sulfurique jusqu'à ce qu'il y ait effervescence, on obtient, par l'évaporation spontanée, de l'alun de chrome. »

CHIMIE. — *Action de l'acide sulfurique sur les matières organiques.* (Lettre de M. GERHARDT à M. *Dumas*.)

« Montpellier, 30 janvier 1843.

» Mes recherches sur les sels sulfo-végétaux me donnent déjà assez de satisfaction; j'en ai préparé plusieurs que l'on ne connaît pas encore (tels que sulfo-créosotate, sulfo-cubébate, etc.), et je crois être arrivé à la loi générale suivante :

» S^2O^6 ou un multiple se combine avec 1 équiv. de substance organique, en même temps que H^4O^2 sont éliminés.

$$C^{40}H^{16} + \underbrace{S^2O^6, H^4O^2}_{\text{acide sulfohydraté.}} = C^{40}H^{16}S^2O^6 + H^4O^2$$

$$\text{Sel de baryte : } \begin{matrix} C^{40}\ H^{14} \\ Ba \end{matrix}\ S^2O^6.$$

Mais lorsque la substance organique est neutre (hydrogène carboné, huile essentielle, etc.), l'acide produit est *monobasique*.

» Lorsque la substance organique est déjà elle-même un *acide monobasique*, le produit est un *acide bibasique* (acides sulfobenzoïque, sulfoacétique).

» Lorsque la substance organique est un *acide bibasique*, le produit de sa combinaison est un *acide tribasique* (ex., acide sulfosuccinique).

» De nouvelles réflexions sur les équivalents proposés par moi, pour l'eau et l'acide carbonique H^4O^2 et C^4O^4, m'ont enfin conduit à reconnaître *que les formules du plus grand nombre des substances organiques* (celles surtout à 4 volumes de vapeur) *sont de moitié trop grandes, comparativement aux formules adoptées pour exprimer les équivalents des substances minérales.* C'est de là que vient cette particularité. Mon assertion est donc entièrement fondée. Je suis arrivé à démontrer que l'acide acétique, par exemple, n'est point $C^4H^8O^4$,

mais.	$C^2H^4O^2$;
L'acétate d'argent.	$C^2(H^3Ag)O^2$;
L'acide chloracétique.	$C^2(HCl^3)O^2$;
Le chloracétate d'argent.	$C^2(AgCl^3)O^2$.

» (Les symboles expriment des équivalents), l'oxygène étant 100, l'équivalent de l'eau étant $H^2O = 112,5$; atome, volume et équivalent étant synonymes. Les oxydes métalliques correspondant à l'eau, sont K^2O, Na^2O, Ag^2O, etc.

» D'après cela, je tiens la preuve la plus directe, la plus positive, qu'il n'existe pas d'eau dans nos acides (puisque l'acide chloracétique ne renferme qu'un seul équivalent d'hydrogène, et que l'eau en renferme deux), et point d'oxydes dans nos sels. Ce fait est entièrement contraire à la théorie électrochimique, et il ne nous reste plus qu'à représenter les sels d'après votre théorie des types.

» Voici d'ailleurs un fait qui s'accorde entièrement avec cette manière de voir.

» 1°. Lorsqu'une substance minérale dont l'équivalent est représenté par 2 volumes de vapeur (SO^2, SO^3, H^2O, H^2S, C^2O, C^2O^2) se combine avec une substance organique ayant 4 vol. de vapeur, vous voyez toujours *deux fois* 2 vol. = 4 vol. de cette substance minérale se combiner avec cette substance organique; la même chose s'observe lorsque ces mêmes substances minérales se séparent de la substance organique. Ainsi S^2O^4, S^2O^6, H^4O^2, C^4O^4, etc., entrent en combinaison avec elle ou s'en séparent (isatosulfites, thionidrates, sels sulfovégétaux, formation des hydrogènes carbonés, etc.)

» Lorsqu'une substance minérale dont l'équivalent est représenté par *deux* volumes se combine avec une substance organique ayant pareillement 2 vol. (vous savez que le nombre en est fort petit), 2 volumes de la première se combinent avec 2 vol. de la seconde, ou volumes égaux se combinent. Il en est de même quand la substance minérale se sépare de la substance organique.

» 2°. Lorsqu'une substance minérale ayant 4 volumes de vapeur ($H^2Cl^2, H^2Br^2, Az^2H^6$, etc.) se combine avec une substance organique ayant pareillement 4 volumes, ou qu'elle s'en sépare, la combinaison ou la décomposition s'effectue par volumes égaux. H^2Cl^2 correspond ici à H^4O^2, dans le premier cas, comme je l'ai déjà fait observer dans mon Mémoire sur l'essence de valériane, à propos du bornéene, en parlant des camphres.

» Lorsqu'une substance minérale ayant 4 vol. se combine avec une substance organique ayant 2 vol., 4 vol. de la première se combinent avec 2 fois $2 = 4$ vol. de la seconde (ou s'en séparent).

» On peut aisément faire disparaître ces anomalies en représentant les équivalents des substances organiques par 2 vol. de vapeur, en se basant ainsi sur les formules de chimie minérale; ou bien en représentant les équivalents des substances minérales par 4 vol., en partant des formules organiques.

» A la première occasion, je développerai ces faits d'une manière complète. *Pour moi, il est démontré que nos formules organiques sont pour la plupart de moitié trop fortes comparativement aux formules minérales,* l'oxygène étant $= 100$.

» J'ai lu avec un vif intérêt votre Mémoire sur les matières azotées de l'organisation. J'ai profité de vos expériences pour établir une relation entre les principes du sang et les tissus de l'organisme:

$$\text{Protéine} + O^{20} = \text{tissu corné} + 4(C^4O^4) + 2(H^4O^2);$$
$$\text{Protéine} + O^2 = \text{tunique des artères};$$
$$\text{Protéine} + O^{24} = \text{tissu cellulaire} + 4(C^4O^4) + 2(H^4O^2) \text{ etc.»}$$

ZOOLOGIE. — *Observations sur la production de chaleur chez les Mollusques, et sur la génération de la Salamandre terrestre; par* M. **Joly**. (Extrait d'une Lettre adressée à M. *Milne Edwards*.)

« Le 14 août de l'année dernière, je pris dans le canal du Midi quelques-unes des *Paludina vivipara* (Lam.) et des *Anodonta cygnea* (Lam.) qui s'y trouvent en abondance, et je les mis séparément dans deux vases peu profonds, que je remplis d'eau jusqu'au bord. Je renouvelai de temps en temps le liquide, mais je ne donnai aucun autre aliment à mes prisonnières, qui,

après trois mois de ce régime, ne m'en parurent nullement affaiblies. Le 9 novembre le thermomètre descendit à plusieurs degrés au-dessous de zéro, et je trouvai mes Paludines et mes Anodontes entourées d'un épais glaçon. Désireux de m'assurer si elles avaient pu résister au froid, je fis dégeler lentement le liquide, et je fus surpris de les trouver toutes vivantes. La plupart des Anodontes (il y en avait une dizaine) vécurent encore jusqu'au 28 novembre; le 10 décembre, toutes avaient succombé. A cette dernière époque, aucune de mes Paludines n'avait péri; bien plus, deux d'entre elles avaient fait des petits trois jours après la congélation à laquelle avait été soumis le liquide où elles étaient plongées. Enfin ces mêmes Paludines ont supporté, vers le milieu du mois de janvier, une seconde congélation, et l'une d'elles a mis au monde des jeunes aujourd'hui bien portants. Une seule femelle a péri pendant l'expérience, et il est à noter que sa coquille avait été, le 18 décembre, limée et percée sur le dernier tour de spire, et qu'aucun travail réparateur n'avait commencé sur cette partie au moment où l'animal a péri. La perforation artificielle de la coquille ne doit pas avoir été, ce me semble, étrangère à la mort de cette *Paludine.* »

Le second fait annoncé par M. Joly est relatif à la reproduction de la Salamandre terrestre (*Salamandra maculosa*), dont un individu observé par l'auteur a donné naissance, en un seul jour, à vingt-cinq petits vivants.

MÉDECINE. — *Note sur l'hydrophobie dans le nord de l'Afrique; par* M. GUYON.

« Depuis que nous occupons l'Algérie, deux cas d'hydrophobie y avaient été observés, le premier à Tlemcen, sur un jeune Maure, en 1836; l'autre, l'année suivante, à Oran, sur un enfant israélite. Un troisième cas vient de s'y présenter, et cette fois dans la capitale de nos possessions. Le sujet était un jardinier mahonais, d'environ quarante ans, qui mourut dans la nuit du 18 au 19 novembre dernier, quarante-huit heures après l'invasion des premiers symptômes hydrophobiques. Il avait été mordu dans les environs d'Alger, il y avait deux mois et demi à trois mois. Le médecin traitant, M. le docteur Miguérès, chercha à s'assurer de l'existence des vésicules qui ont été signalées sous la langue, dans l'hydrophobie, par un médecin italien : il n'aperçut absolument rien, malgré l'examen le plus attentif.

» Nos premiers documents sur l'existence de l'hydrophobie dans le nord de l'Afrique remontent à une époque assez reculée : ils datent du temps de deux auteurs africains et à peu près contemporains, saint Augustin et Apu-

lée, qui tous deux mentionnent l'hydrophobie, le premier dans sa *Cité de Dieu*, livre XXII; l'autre dans son *Ane d'or*, livre III. Nous voyons même, dans le dernier, que le symptôme le plus caractéristique de la maladie n'était pas moins connu des médecins africains d'alors que de ceux d'aujourd'hui.....

» Rappelons, puisque nous en trouvons l'occasion, une opinion assez généralement répandue en Europe, savoir, que l'hydrophobie serait inconnue dans les pays chauds. Nous venons de voir ce qui en est de cette opinion pour le nord de l'Afrique; elle n'est pas plus vraie pour des climats plus chauds encore, même pour la zone torride.

» L'hydrophobie existait à la Guadeloupe dans les premières années de ce siècle : une jeune créole de la Basse-Terre, chef-lieu de l'île, en fut atteinte à cette époque, et la population ne l'avait pas encore oublié en 1824, alors que j'étais dans le pays.

» L'hydrophobie ne s'était pas vue à la Martinique depuis la fin du siècle dernier lorsqu'elle s'y remontra en 1826 avec des circonstances qui lui donnèrent un grand éclat. A cette époque, trois personnes de Saint-Pierre, capitale de l'île, furent successivement mordues par un chien enragé. De ces trois individus deux moururent; le troisième, qui avait fait cautériser immédiatement sa blessure, n'éprouva aucun accident.

» Malgré les faits que nous venons de rapporter, sur l'existence de l'hydrophobie dans les climats chands, il paraîtrait qu'elle n'aurait pas encore été vue en Egypte, et c'est ce que vient d'assurer de nouveau M. Clot-Bey, qui signale dans le même ouvrage (1), la rareté du tétanos en Egypte. M. Clot annonce n'avoir encore observé dans ce pays, où il est depuis si longtemps, aucun cas de tétanos spontané, et il ajoute que les cas de tétanos traumatique, parvenus à sa connaissance, se bornent à deux. Or, dans le nord de l'Afrique occidentale, le tétanos spontané n'est pas rare, et on peut dire que le traumatique y est assez fréquent. Au moment où j'écris, deux militaires viennent de succomber à cette dernière affection, l'un à Alger, l'autre dans le cours des dernières opérations de nos troupes, entre *Milianah* et *Ténès*.

» Le premier était un soldat du génie, qui n'était en Afrique que depuis quinze jours. La maladie se déclara par suite d'une très-légère piqûre à la plante des pieds, faite par un clou, quatre ou cinq jours auparavant. L'autre militaire était un grenadier du 53e de ligne, qui avait eu les chairs de l'avant-bras traversées par une balle. La maladie s'était développée sous l'influence

(1) *Aperçu général sur l'Égypte*, t. II, p. 378.

d'un refroidissement que le militaire éprouva dans la nuit du 17 au 18 décembre, pendant laquelle le thermomètre était descendu à 5° centigrades au-dessous de zéro.

» Admettant la non-existence de l'hydrophobie en Égypte d'une part et de l'autre la rareté du tétanos dans le même pays, nous serions conduits à reconnaître qu'il existe quelque différence dans la nature du climat entre l'Égypte et le nord de l'Afrique occidentale; mais il est bien d'autres phénomènes pathologiques qui s'observent dans l'une de ces contrées, et qui sont inconnus dans l'autre, qui pourraient nous conduire à la même induction. Qu'il nous suffise de citer pour exemple la peste qui règne endémiquement en Égypte, tandis qu'elle est absolument étrangère au nord de l'Afrique occidentale, où elle ne se voit jamais, de même qu'en Europe, que lorsqu'elle y a été importée. »

CHIRURGIE. — *Sur la question de priorité concernant la torsion des artères.* Lettre de M. THIERRY.

« Je n'ai jamais contesté à M. Amussat la valeur de son procédé; mais, quelle que soit mon indifférence pour une question de priorité, je ne puis pas faire qu'à l'occasion d'un concours pour la place de prosecteur à la Faculté de Médecine de Paris, je n'aie parlé, en 1827, de la torsion des artères, ayant à répondre à cette question: *De la ligature des artères.*

» J'avais cru que la courte citation de ma question écrite pour le concours du Bureau central suffirait pour prouver que j'avais pensé à la torsion des artères, comme méthode applicable à l'homme, avant le 1er juin 1829. Déjà, avant cette époque, j'avais appliqué la torsion sur des animaux; aujourd'hui je crois nécessaire de citer tout un paragraphe de ma question, qui prouve que la citation que j'ai faite n'est pas une phrase isolée, mais que c'est bien une conclusion sérieuse.

Du traitement de l'anévrisme.

« On a fait tant de recherches sur la ligature des artères, qu'on devrait bien » savoir comment on doit faire ces opérations; il n'en est rien, tous ces travaux sont restés seulement à l'état incomplet. Ainsi, faut-il préférer les ligatures plates aux ligatures rondes, lier l'artère sur du linge ou sur du bois, » l'aplatir ou la rompre sans la lier? Je vais avoir l'honneur de soumettre à » mes juges quelques observations sur la manière de lier les artères.

» Je crois que la plupart des ligatures sont trop épaisses, trop fortes, qu'elles

» séjournent trop longtemps dans les plaies. Ne pourrait-on pas obtenir un » lien qui serait absorbé par l'individu, ou bien qui aurait la propriété de se » détruire de lui-même au bout d'un certain temps? Par exemple, des liga- » tures avec des substances chimiques qui se désorganiseraient d'elles-mêmes. » Je suis presque persuadé que, si l'on pouvait obtenir des ligatures d'une » nature spéciale, propres à remplir l'indication que je propose, on sauve- » rait tous les amputés et la pluart des individus auxquels on est obligé de » lier une artère.

» Si la chimie ne nous fournit rien, il faut trouver une méthode qui ne » laisse rien dans les plaies. Il faut alors tordre ou rompre l'artère........

» On n'a jamais observé d'écoulement de sang après l'arrachement des » membres; les artères sont insensibles : on évite chez les animaux tout écou- » lement de sang en arrachant les artères après leur avoir fait éprouver un » léger mouvement de torsion. Pourrait-on se servir de ce moyen? »

M. DE LA RIVE adresse ses remercîments à l'Académie, qui, dans sa dernière séance annuelle, lui a décerné un prix pour le nouveau procédé de dorage dont il est l'inventeur.

M. NÉGRIER, qui, dans la même séance, a obtenu une mention honorable pour ses « Recherches sur les ovaires de l'espèce humaine, considérés spécialement dans leur influence sur la menstruation », adresse également ses remercîments à l'Académie, et annonce que de nouvelles observations ont contribué à mieux établir l'opinion qu'il avait avancée dans son premier travail sur l'hystérie considérée comme résultat d'une affection congestionnaire des ovaires.

M. WALSH adresse une nouvelle Note relative à la quadrature des courbes.

M. CHAVAGNEUX adresse un paquet cacheté; l'Académie en accepte le dépôt.

A 4 heures trois quarts l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géométrie, par l'organe de son doyen, M. LACROIX, pro

pose de déclarer qu'il y a lieu de nommer à la place vacante dans le sein de cette Section par suite du décès de M. *Puissant*.

L'Académie, consultée par voie de scrutin sur cette question, la résout par l'affirmative, à une majorité de 33 voix contre 1.

En conséquence, la Section présentera, dans la séance prochaine, une liste de candidats.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

ERRATUM. (Séance du 13 février 1843.)

Page 378, ligne 2 en remontant, *au lieu de* $B(p, q) = B(p + q, q)\ldots$,
lisez $B(p, q) = B(p + r, q)\ldots$

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1843; n° 7; in-4°.

Annales des Sciences naturelles; janvier 1843; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome VIII, n° 10.

Société royale et centrale d'Agriculture. Bulletin des séances, compte rendu mensuel; par M. SOULANGE BODIN; tome III, n° 3; in-8°.

Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, sous la direction de M. GAIMARD; 3e livr.; in-folio.

Coquilles et Échinodermes fossiles de Colombie, Nouvelle-Grenade, recueillis de 1821 *à* 1833, *par* M. BOUSSINGAULT, *et décrits par* M. D'ORBIGNY; in-4°.

Troisième Mémoire sur la possibilité d'établir un Anus artificiel sur le colon lombaire gauche sans ouvrir le péritoine, chez les enfants imperforés; par M. AMUSSAT; in-8°.

Notice sur les Travaux scientifiques de M. AMUSSAT; in-4°.

Traité clinique et pratique des Maladies des Enfants; par MM. RILLIET *et* BARTHEZ; tome II; in-8°.

Nouvelles expérimentations sur les alcalis végétaux, effets obtenus; Thèse, par M. S. GENEZ; in-4°.

Annales de la Chirurgie française et étrangère; février 1843; in-8°.

Annales des Sciences géologiques; décembre 1842; in-8°.

Journal de Médecine pratique, ou Recueil des travaux de la Société de Médecine de Bordeaux; janvier à décembre 1842; in-8°.

Notice des Travaux de la Société de Médecine pratique de Bordeaux; par M. BURGUET, secrétaire général; in-8°.

Programme des Prix de la Société de Médecine pratique de Bordeaux, séance publique annuelle du samedi 19 *novembre* 1842; in-8°.

Le Mémorial, revue encyclopédique des Sciences; n° 154, janvier 1843; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques; février 1843; in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; février 1843; in-8°.

Journal des Usines; par M. VIOLLET; janvier 1843; in-8°.

Seizième autographie. — Le moyen de brûler tous les combustibles sans air ou avec de l'eau, etc.; par MM. DE PRÉCORBIN *et* LEGRIS; in-8°.

On the... *Sur les ganglions et les autres parties nerveuses de l'Utérus; par* M. R. LEE, professeur d'accouchement à l'hôpital Saint-Georges. Londres, 1842; in-4°. (Cet ouvrage est renvoyé à M. FLOURENS, pour un Rapport verbal.)

The Edinburgh... *Nouveau journal philosophique d'Édimbourg;* octobre 1842 à janvier 1843; in-8°.

Gazette médicale de Paris; t. II, n° 7.

Gazette des Hôpitaux; t. V, n°s 19 à 21.

L'Expérience; n° 294.

L'Écho du Monde savant; n°s 13 et 14; in-4°.

L'Examinateur médical; n° 16.

L'Ancre; 7e année, n°s 355 et 356.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 FÉVRIER 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CALCUL INTÉGRAL. — *Recherches sur les intégrales des équations linéaires aux dérivées partielles*; par M. **Augustin Cauchy**.

« Les intégrales des équations linéaires aux dérivées partielles jouissent de diverses propriétés dignes de remarque et spécialement utiles pour la solution des problèmes de physique mathématique. Telles sont, en particulier, celles que j'établis dans ce Mémoire, et dont je vais donner une idée en peu de mots.

ANALYSE.

§ Ier. *Sur quelques propriétés générales des intégrales qui vérifient les équations linéaires aux dérivées partielles et à coefficients constants.*

» Comme je l'ai remarqué dans le Mémoire sur l'application du calcul des résidus aux questions de physique mathématique, si l'on désigne par u, v deux fonctions données de la variable x, et par m un nombre entier quelconque, on aura

(1) $$v\mathrm{D}_x^m u - u(-\mathrm{D}_x)^m v = \mathrm{D}_x \mathcal{X},$$

$\mathfrak{X}$ désignant une fonction entière de

$$u,\ D_x u, \ldots,\ D_x^{m-1} u,\ v,\ D_x v, \ldots,\ D_x^{m-1} v,$$

déterminée par la formule

$$(2)\qquad \mathfrak{X} = v D^{m-1} u - D_x v D_x^{m-2} u + \ldots \mp u D_x^{m-2} v \pm u D_x^{m-1} v.$$

En conséquence, si l'on nomme $F(x)$ une fonction entière de x, on aura généralement

$$(3)\qquad v F(D_x) u - u F(-D_x) v = D_x \mathfrak{X},$$

$\mathfrak{X}$ désignant encore une fonction entière des quantités u, v, et de plusieurs de leurs dérivées relatives à x. Il y a plus; si l'on désigne par u, v, deux fonctions quelconques des deux variables x, y, et par m, n, deux nombres entiers quelconques, alors, en remplaçant dans la formule (1), 1° u par $D_y^n u$; 2° m par n, x par y, et v par $(-D_x)^m v$, on tirera successivement de cette formule

$$v D_x^m D_y^n u - D_y^n u (-D_x)^m v = D_x \mathfrak{X},$$
$$D_y^n u (-D_x)^m v - u (-D_x)^m (-D_y)^n v = D_y \mathfrak{Y},$$

et par suite

$$(4)\qquad v D_x^m D_y^n u - u (-D_x)^m (-D_y)^n v = D_x \mathfrak{X} + D_y \mathfrak{Y},$$

$\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$ désignant deux fonctions entières des quantités u et v et de plusieurs de leurs dérivées relatives à x et à y; puis on en conclura généralement, quelle que soit la fonction entière de x et de y, représentée par $F(x, y)$,

$$(5)\qquad v F(D_x, D_y) u - u F(-D_x, -D_y) v = D_x \mathfrak{X} + D_y \mathfrak{Y},$$

$\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$ désignant encore deux fonctions entières des quantités u, v et de leurs dérivées relatives à x et à y. Enfin, si l'on représente par u, v, deux fonctions quelconques des variables $x, y, z, \ldots$, et par $F(x, y, z, \ldots)$ une fonction entière quelconque de ces mêmes variables, on trouvera généralement

$$(6)\qquad \begin{cases} v F(D_x, D_y, D_z, \ldots) u - u F(-D_x, -D_y, -D_z, \ldots) v \\ = D_x \mathfrak{X} + D_y \mathfrak{Y} + D_z \mathfrak{Z} + \text{etc.} \ldots, \end{cases}$$

$\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$, $\mathfrak{Z}$,... désignant encore des fonctions entières des variables u, v, w,... et de leurs dérivées relatives à x, y, z,... Ajoutons que, si l'on nomme m le degré de la fonction entière de x, y, z,... représentée par $F(x, y, z,...)$, les fonctions

$$\mathfrak{X},\ \mathfrak{Y},\ \mathfrak{Z},\ldots$$

seront composées de termes dans chacun desquels les ordres des dérivées de u et de v relatives à x, y, z,... se trouveront représentés par des nombres dont la somme sera égale ou inférieure à $m-1$.

» On déduit aisément de l'équation (6) (*), diverses propriétés remarquables des intégrales des équations linéaires, par exemple celles que fournissent les théorèmes suivants.

» 1er *Théorème*. Nommons $F(x, y, z,...)$ une fonction entière des variables x, y, z,.... Supposons d'ailleurs qu'une fonction u de ces variables ait la double propriété de vérifier généralement l'équation aux dérivées partielles

$$(7)\qquad F(D_x,\ D_y,\ D_z,\ldots)\,u = 0,$$

et de s'évanouir, 1° quels que soient y, z,... pour chacune des valeurs de x représentées par x_0, X; 2° quels que soient x, z,... pour chacune des valeurs de y représentées par y_0, Y; 3° quels que soient x, y,.., pour chacune des valeurs particulières de z représentées par z_0, Z,.... Enfin, nommons v un fonction quelconque des variables x, y, z,.... On aura généralement

$$(8)\quad \int_{x_0}^{X}\int_{y_0}^{Y}\int_{z_0}^{Z}\ldots uF(-D_x,\ -D_y,\ -D_z,\ldots)v\ldots dz\,dy\,dx = 0.$$

» *Corollaire*. A la rigueur, pour que l'équation (8) se déduise de la formule (7), il suffira que des fonctions représentées par $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$, $\mathfrak{Z}$,..., dans la formule (6), la première $\mathfrak{X}$ reprenne la même valeur pour $x = x_0$, et pour $x = X$; que la seconde $\mathfrak{Y}$ reprenne la même valeur pour $y = y_0$, et pour

(*) J'aurais voulu pouvoir comparer les résultats auxquels je parviens ici avec ceux que M. Ostrogradsky avait obtenus dans un Mémoire où il avait établi quelques propositions générales relatives à l'intégration des équations linéaires aux dérivées partielles. Mais, n'ayant qu'un souvenir vague de ce Mémoire, et ne sachant pas s'il a été publié quelque part, je me trouve dans l'impossibilité de faire cette comparaison.

$y = Y$; que la troisième $\mathfrak{z}$ reprenne la même valeur pour $z = z_0$ et pour $z = Z$, etc.

» 2e *Théorème.* Supposons que $F(x, y, z,...)$ représente une fonction entière et du degré m des variables $x, y, z,...$ Soient de plus u, v deux fonctions de $x, y, z,...$, propres à vérifier les équations aux dérivées partielles

$$F(D_x, D_y, D_z,...)u = a, \tag{9}$$

$$F(-D_x, -D_y, -D_z,...)v = b, \tag{10}$$

a, b étant deux quantités constantes. Si les fonctions désignées par $\mathfrak{x}$, $\mathfrak{y}$, $\mathfrak{z}$,... dans la formule (6) reprennent les mêmes valeurs, la première pour $x = x_0$ et pour $x = X$; la seconde pour $y = y_0$ et pour $y = Y$; la troisième pour $z = z_0$ et pour $z = Z$;..., on aura, en vertu des équations (9), (10), jointes à la formule (6),

$$(a - b)\int_{x_0}^{X}\int_{y_0}^{Y}\int_{z_0}^{Z} ...uv...\, dz\, dy\, dx = 0. \tag{11}$$

Par suite, on trouvera

$$\int_{x_0}^{X}\int_{y_0}^{Y}\int_{z_0}^{Z} ...uv...\, dz\, dy\, dx = 0, \tag{12}$$

excepté dans le cas où l'on aurait

$$b = a. \tag{13}$$

» 1er *Corollaire.* Les conditions relatives aux fonctions $\mathfrak{x}$, $\mathfrak{y}$, $\mathfrak{z}$,... seront évidemment remplies, si ces fonctions s'évanouissent chacune pour les deux limites de l'intégration qui se rapporte à la variable correspondante x, ou y, ou z,... C'est ce qui arrivera en particulier si, d'une part, la fonction u et ses dérivées d'un ordre non supérieur à m', d'autre part, la fonction v et ses dérivées d'un ordre non supérieur à m'' s'évanouissent, 1° pour chacune des valeurs de x représentées par x_0, X; 2° pour chacune des valeurs de y représentées par y_0, Y; 3° pour chacune des valeurs de z représentées par z_0, Z; etc., m', m'' étant d'ailleurs deux nombres entiers, assujettis seulement à vérifier la condition

$$m' + m'' = m - 1.$$

» 2e *Corollaire.* Si $F(x, y, z, \ldots)$ représente une fonction paire des variables $x, y, z, \ldots$ c'est-à-dire, si l'on a généralement

$$F(-x, -y, -z, \ldots) = F(x, y, z, \ldots),$$

l'équation (10) sera de la même forme que l'équation (9), et se réduira simplement à

$$(14) \qquad F(D_x, D_y, D_z, \ldots)v = b.$$

» 3e *Corollaire.* Si les variables $x, y, z, \ldots$ se réduisent à la seule variable x, les formules (9), (10) deviendront

$$(15) \qquad F(D_x)u = a,$$

$$(16) \qquad F(-D_x)v = b,$$

et l'équation (12) sera réduite à

$$(17) \qquad \int_{x_0}^{X} uv\,dx = 0.$$

On se trouvera ainsi ramené à la formule (124) du Mémoire sur l'application du calcul des résidus aux questions de physique mathématique.

» 4e *Corollaire.* Si l'on suppose en particulier

$$F(x) = x^2,$$
$$a = h^2, \quad b = k^2,$$

h, k désignant deux nombres entiers quelconques, on pourra prendre

$$u = \cos hx, \quad v = \cos kx,$$
$$x_0 = 0, \qquad X = 2\pi,$$

et la formule (17) reproduira l'équation connue

$$(18) \qquad \int_0^{2\pi} \cos hx.\cos kx\,dx = 0,$$

qui subsistera pour toutes les valeurs entières de h et de k, excepté dans le cas

où l'on aurait

$$h = k.$$

L'équation (18) fournit, comme l'on sait, les moyens de développer une fonction donnée de x en une série dont les divers termes sont proportionnels aux cosinus des multiples d'un même arc. On pourra se servir de la même manière des formules (17) et (12) pour développer une fonction donnée de x ou de $x, y, z, \ldots$ en une série de termes respectivement proportionnels à diverses valeurs de u qui, étant propres à vérifier l'équation (15) ou (9), correspondraient à diverses valeurs de a représentées par les diverses racines d'une même équation transcendante.

§ II. *Sur quelques propriétés remarquables des équations homogènes et de leurs intégrales.*

» Supposons que, $F(x, y, z, \ldots)$ désignant une fonction entière et homogène des variables $x, y, z, \ldots$, on pose, pour abréger,

$$\nabla = F(D_x, D_y, D_z, \ldots);$$

l'équation linéaire aux dérivées partielles

$$(1) \qquad \nabla \varpi = 0$$

sera ce que nous appelons une *équation homogène*. Supposons encore que, dans l'intégrale ϖ de cette équation, l'on remplace les variables indépendantes $x, y, z, \ldots$ par d'autres $p, q, r, \ldots$ liées aux premières de telle sorte que, si r vient à varier, $x, y, z \ldots$, considérés comme fonctions de $p, q, r, \ldots$, varient proportionnellement à r. Les équations qui subsisteront entre $x, y, z, \ldots, p, q, r, \ldots$ seront de la forme

$$(2) \qquad x = \alpha r, \quad y = 6 r, \quad z = \gamma r, \ldots,$$

$\alpha, 6, \gamma, \ldots$ désignant des fonctions qui renfermeront les nouvelles variables $p, q, \ldots$ distinctes de r; et, lorsqu'on aura effectué le changement de variables indépendantes, ∇ deviendra une fonction de $p, q, r, \ldots, D_p, D_q, D_r, \ldots$ qui sera entière par rapport à $D_p, D_q, D_r, \ldots$. D'autre part, si k désigne une quantité constante, on pourra, dans les équations (2), remplacer simultanément

$$x, y, z, \ldots \quad \text{par} \quad kx, ky, kz, \ldots,$$

et

$$r \quad \text{par} \quad kr,$$

sans changer la forme de ces équations, et par conséquent sans changer la forme de l'équation par laquelle ∇ sera exprimé en fonction de $p, q, r,\ldots$, $D_p, D_q, D_r,\ldots$ D'ailleurs, si l'on nomme m le degré de la fonction homogène $F(x, y, z,\ldots)$, la substitution de $kx, ky, kz,\ldots$ à $x, y, z,\ldots$ transformera $D_x, D_y, D_z,\ldots$ en

$$\frac{1}{k} D_x, \quad \frac{1}{k} D_y, \quad \frac{1}{k} D_z,\ldots,$$

et par suite, l'expression

$$\nabla = F(D_x, D_y, D_z,\ldots)$$

en $\frac{\nabla}{k^m}$. Donc aussi, pour transformer ∇, considéré comme fonction de $p, q, r,\ldots, D_p, D_q, D_r,\ldots$, en $\frac{\nabla}{k^m}$, il suffira d'y remplacer r par kr, et en conséquence D_r par $\frac{1}{k} D_r$. Donc ∇, considéré comme fonction de D_r et de $\frac{1}{r}$, sera une fonction homogène du degré m, et l'on aura

$$(3) \qquad \nabla = \nabla_0 D_r^m + \frac{1}{r} \nabla_1 D_r^{m-1} + \ldots + \frac{1}{r^{m-1}} \nabla_{m-1} D_r + \frac{1}{r^m} \nabla_m,$$

$\nabla_0, \nabla_1,\ldots, \nabla_{m-1}, \nabla_m$ désignant des fonctions de $p, q,\ldots, D_p, D_q,\ldots$, qui ne renfermeront plus ni r, ni D_r. Cela posé, il est facile de voir qu'on pourra vérifier l'équation (1) en prenant pour ϖ une fonction homogène de $x, y, z,\ldots$, et même une fonction homogène d'un degré quelconque n. En effet, une semblable fonction sera transformée, par le changement de variables indépendantes, en un produit de la forme

$$u_n r^n,$$

u_n étant seulement fonction des nouvelles variables $p, q, \ldots$ distinctes de r; et, si l'on prend

$$(4) \qquad \varpi = u_n r^n,$$

l'équation (1), transformée à l'aide de la formule (3), deviendra

$$r^{n-m} \square_n u_n = 0,$$

la valeur de $\square_n$ étant

$$\square_n = \nabla_m + n\nabla_{m-1} + n(n-1)\nabla_{m-2} + \ldots + n(n-1)\ldots(n-m+1)\nabla_0.$$

Donc, dans l'hypothèse admise, l'équation (1) pourra être réduite à

$$(5) \qquad \square_n u_n = 0;$$

et, pour la vérifier, il suffira de substituer dans la formule (4) une valeur de u_n qui représente une intégrale de l'équation (5). Or cette équation (5), ne renfermant plus que les nouvelles variables $p, q, \ldots$ distinctes de r, avec les lettres caractéristiques correspondantes D_p, $D_q, \ldots$, pourra être vérifiée par des valeurs convenables de u_n. On peut donc énoncer la proposition suivante.

» 1er *Théorème.* Étant donnée une équation aux dérivées partielles, linéaire, à coefficients constants et homogène, entre une inconnue u, et diverses variables indépendantes $x, y, z, \ldots$, on pourra satisfaire à cette équation en prenant pour intégrale une fonction homogène de $x, y, z, \ldots$ et même une fonction homogène d'un degré quelconque n. De plus, la recherche d'une telle intégrale pourra être réduite à l'intégration d'une équation linéaire, mais à coefficients variables, qui renfermera une variable indépendante de moins, et changera de forme avec le nombre n.

» Ce n'est pas tout : puisque l'on vérifiera l'équation (1) en prenant pour ϖ le produit

$$u_n r^n,$$

on la vérifiera encore en prenant pour ϖ une somme de semblables produits, c'est-à-dire, en posant

$$(6) \qquad \varpi = \Sigma u_n r^n,$$

u_n représentant toujours une intégrale de l'équation (5), et la somme indiquée par le signe Σ s'étendant ou à un nombre fini, ou même à un nombre infini de valeurs rationnelles ou irrationnelles, entières ou fractionnaires, positives ou négatives, de l'exposant n de r^n. Enfin la valeur de ϖ, déterminée par la formule (6), continuera évidemment de vérifier l'équation (1), si l'on multiplie sous le signe Σ chaque terme $u_n r^n$ par un coefficient constant a_n. On obtiendra ainsi pour l'intégrale de l'équation (1)

une expression de la forme

$$(7) \qquad \varpi = \Sigma \mathrm{a}_n u_n r^n.$$

La valeur du coefficient a_n dans chaque terme pourra d'ailleurs être choisie arbitrairement, lorsque le nombre des termes restera fini. Lorsque ce nombre deviendra infini, la seule condition à laquelle a_n devra satisfaire sera que le système de tous les termes offre une série convergente.

» Au lieu de faire servir l'intégration de la formule (5) à celle de l'équation (1), on pourrait réciproquement faire servir l'intégration de cette équation à l'intégration de la formule (5). En effet, supposons d'abord que l'on connaisse une intégrale homogène ϖ de l'équation (1). On pourra toujours, par le changement de variables indépendantes opéré à l'aide des formules (2), réduire cette intégrale homogène à la forme $u_n r^n$; et alors, comme on l'a dit, u_n sera une intégrale de l'équation (5). Mais il y a plus: étant donnée une intégrale quelconque ϖ de l'équation (1), après avoir exprimé cette intégrale en fonction des nouvelles variables p, q, r,..., on pourra, dans un grand nombre de cas, la développer en une série convergente ordonnée suivant les puissances ascendantes ou suivant les puissances descendantes de r, et poser en conséquence

$$\varpi = \Sigma u_n r^n,$$

u_n étant une fonction des nouvelles variables p, q,... distinctes de r. Or, en substituant la valeur précédente de ϖ dans la formule (1), on en conclura

$$(8) \qquad \Sigma \nabla (u_n r^n) = 0;$$

et comme on aura identiquement

$$\nabla (u_n r^n) = r^{n-m} \Box_n u_n,$$

la formule (8) donnera

$$(9) \qquad \Sigma r^{n-m} \Box_n u_n = 0.$$

Cette dernière formule, devant être vérifiée quel que soit r, entraînera nécessairement l'équation (5) ou

$$\Box_n u_n = 0.$$

On peut remarquer d'ailleurs que développer l'intégrale ϖ, considérée comme

fonction de p, q, r,... en une série ordonnée suivant les puissances ascendantes de r, c'est aussi développer la même intégrale, considérée comme fonction de x, y, z,... en une série de termes représentés par des fonctions homogènes de x, y, z,... On peut donc énoncer encore la proposition suivante.

» 2e *Théorème.* Pour intégrer l'équation (5), il suffit d'obtenir une intégrale de l'équation (1), représentée par une fonction homogène de x, y, z,... ou de développer une intégrale quelconque de l'équation (1) en une série de termes représentés par de semblables fonctions.

» 1er *Corollaire.* On peut toujours intégrer l'équation (1) et même obtenir son intégrale générale à l'aide des formules que j'ai données dans le XIXe cahier du *Journal de l'Ecole Polytechnique,* et dans le Mémoire sur l'application du calcul des résidus aux questions de physique mathématique. Donc, par suite, on pourra toujours intégrer l'équation (5). Ainsi le 2e théorème conduit à l'intégration d'une infinité d'équations linéaires aux dérivées partielles et à coefficients variables. Je développerai cette conclusion importante dans un prochain Mémoire, et pour l'instant je me bornerai à deux exemples :

» 1er *Exemple.* Si l'on pose

$$\nabla = D_x^2 + D_y^2,$$

alors, l'équation (1), réduite à

$$(10) \qquad (D_x^2 + D_y^2)\varpi = 0,$$

aura pour intégrale générale la somme de deux fonctions arbitraires dépendantes, l'une du binôme $x + y\sqrt{-1}$, l'autre du binôme $x - y\sqrt{-1}$. On pourra donc prendre pour ϖ la fonction homogène

$$(11) \qquad \varpi = (x \pm y\sqrt{-1})^n,$$

l'exposant n étant une constante quelconque réelle ou même imaginaire. Si d'ailleurs on établit entre x et y les relations

$$(12) \qquad x = ar\cos p, \quad y = br\sin p,$$

a, b désignant deux quantités constantes; on trouvera

$$(13)\quad \begin{cases} \square_n u = D_p\left[\left(\frac{\sin^2 p}{a^2}+\frac{\cos^2 p}{b^2}\right)D_p u\right] + n^2\left(\frac{\cos^2 p}{a^2}+\frac{\sin^2 p}{b^2}\right)u \\ \qquad\qquad + n\left(\frac{1}{b^2}-\frac{1}{a^2}\right)(\sin 2p\, D_p u + u\cos 2p). \end{cases}$$

Enfin, on tirera des formules (11) et (12)

$$(14)\qquad \varpi = (a\cos p \pm b\sin p\sqrt{-1})^n r^n.$$

Donc, si l'on suppose la caractéristique $\square_n$ définie par la formule (13), on vérifiera l'équation différentielle du second ordre

$$(15)\qquad \square_n u = 0,$$

en prenant

$$u = (a\cos p \pm b\sin p\sqrt{-1})^n,$$

et par suite, l'intégrale générale de l'équation (15) sera

$$(16)\qquad u = \mathrm{A}\,(a\cos p + b\sin p\sqrt{-1})^n + \mathrm{B}\,(a\cos p - b\sin p\sqrt{-1})^n,$$

A, B désignant deux constantes arbitraires.

» Si l'on supposait $a = 1$, $b = 1$, l'équation (15), réduite à

$$D_p^2 u + n^2 u = 0,$$

aurait pour intégrale générale, en vertu de la formule (16), la valeur de u déterminée par l'équation

$$u = \mathrm{A}e^{np\sqrt{-1}} + \mathrm{B}e^{-np\sqrt{-1}};$$

ce qui est effectivement exact.

» 2e *Exemple.* Si l'on a

$$\nabla = D_x^2 + D_y^2 + D_z^2,$$

on pourra satisfaire à l'équation (1) en prenant

$$\varpi = [(x-f)^2 + (y-g)^2 + (z-h)^2]^{-\frac{1}{2}},$$

f, g, h désignant des quantités constantes; et alors, en supposant

$$x = ar\cos p, \quad y = br\sin p\cos q, \quad z = cr\sin p\sin q,$$

on obtiendra pour intégrales de l'équation (5), à l'aide du 2ᵉ théorème, des expressions finies analogues aux fonctions de p, q que l'on rencontre dans la théorie de l'attraction des sphéroïdes; puis, en posant $a = 1$, $b = 1$, $c = 1$, on se trouvera immédiatement ramené aux propriétés déjà connues de ces mêmes fonctions.

» Si, à la place de l'équation (1) supposée homogène, on considérait un système d'équations semblables, c'est-à-dire un système d'équations linéaires, homogènes et à coefficients constants, alors, à la place des 1ᵉʳ et 2ᵉ théorèmes, on obtiendrait des théorèmes analogues qui fourniraient les moyens d'intégrer une infinité de systèmes d'équations linéaires aux dérivées partielles et à coefficients variables.

§ III. — *Sur une transformation remarquable de l'équation aux dérivées partielles qui représente l'équilibre des températures dans un corps de forme quelconque.*

» L'équation aux dérivées partielles qui représente l'équilibre des températures dans un corps quelconque est, comme l'on sait, de la forme

$$(1) \qquad (D_x^2 + D_y^2 + D_z^2)\varpi = 0.$$

x, y, z désignant trois coordonnées rectangulaires. On peut la réduire à

$$(2) \qquad \nabla\varpi = 0,$$

en posant pour abréger

$$(3) \qquad \nabla = D_x^2 + D_y^2 + D_z^2.$$

» Si maintenant on nomme p, q, r trois coordonnées polaires, ou même plus généralement trois coordonnées curvilignes liées à x, y, z par trois équations de forme déterminée, on trouvera, quelle que soit la fonction ϖ,

$$(4) \qquad \left\{ \begin{aligned} \nabla\varpi = {} & \mathrm{L}D_p^2\varpi + \mathrm{M}D_q^2\varpi + \mathrm{N}D_r\varpi \\ & + 2\mathrm{P}D_qD_r\varpi + 2\mathrm{Q}D_rD_p\varpi + 2\mathrm{R}D_pD_q\varpi \\ & + \mathfrak{L}D_p\varpi + \mathfrak{M}D_q\varpi + \mathfrak{N}D_r\varpi, \end{aligned} \right.$$

les valeurs de L, M, N, P, Q, R, $\mathcal{L}$, $\mathfrak{M}$, $\mathfrak{N}$ étant

(5) $$L = (D_x p)^2 + (D_y p)^2 + D_z p)^2, \qquad M = \text{etc.}, \quad N = \text{etc.},$$

(6) $$P = D_x q\, D_x r + D_y q\, D_y r + D_z q\, D_z r, \quad Q = \text{etc.}, \quad R = \text{etc.},$$

(7) $$\mathcal{L} = D_x^2 p + D_y^2 p + D_z^2 p, \qquad \mathfrak{M} = \text{etc.}, \quad \mathfrak{N} = \text{etc.}...$$

» Si, pour le nouveau système de coordonnées p, q, r, les surfaces coordonnées deviennent orthogonales, on aura

(8) $$P = 0, \quad Q = 0, \quad R = 0,$$

et par suite la valeur de $\nabla\varpi$ sera réduite à

(9) $$\left\{ \begin{array}{l} \nabla\varpi = L D_p^2\varpi + M D_q^2\varpi + N D_r^2\varpi \\ \quad = \mathcal{L} D_p\varpi + \mathfrak{M} D_q\varpi + \mathfrak{N} D_r\varpi. \end{array} \right.$$

Or, dans cette hypothèse, en posant, pour abréger,

$$S\,[\pm D_x p\, D_y q\, D_z r] = \frac{1}{\omega},$$

ou, ce qui revient au même,

$$\omega = S\,[\pm D_p x\, D_q y\, D_r z],$$

on déduira aisément de l'équation identique

$$D_x(D_y q\, D_z r - D_y r D_z q) + D_y(D_z q\, D_x r - D_z r D_x q) + D_z(D_x q D_y r - D_x r D_y q) = 0,$$

la formule

(10) $$\left\{ \begin{array}{l} \omega\mathcal{L} = D_p(\omega L). \quad \text{On aura de même} \\ \omega\mathfrak{M} = D_q(\omega M), \\ \omega\mathfrak{N} = D_r(\omega N); \end{array} \right.$$

et par suite l'équation (9) donnera

(11) $$\omega\nabla\varpi = D_p(\omega L\, D_p\varpi) + D_q(\omega M\, D_q\varpi) + D_r(\omega N\, D_r\varpi).$$

Par suite aussi, en nommant u, v deux valeurs particulières de ϖ, propres à

vérifier l'équation (1) ou (2), on trouvera

$$(12) \qquad \omega(v\nabla u - u\nabla v) =$$
$$D_p[\omega L(vD_p u - uD_p v)] + D_q[\omega M(vD_q u - uD_q v)] + D_r[\omega N(vD_r u - uD_r v)].$$

Les équations (11) et (12), dont la dernière est analogue à la formule (6) du § Ier, paraissent dignes de remarque. On les déduit de l'équation (1), en supposant que les surfaces coordonnées soient orthogonales entre elles ; et ainsi se manifeste une propriété des surfaces orthogonales qui, comme je l'expliquerai plus tard, me paraît très-propre à rendre raison des avantages que présentent ces surfaces dans les solutions élégantes, données par M. Lamé, de diverses questions de physique mathématique.

§ IV. *Sur une certaine classe d'équations linéaires aux dérivées partielles.*

» Considérons une équation linéaire aux dérivées partielles de la forme

$$(1) \qquad F(\nabla)\varpi = 0,$$

ϖ étant supposé fonction de deux variables indépendantes x, y; $F(\nabla)$ désignant une fonction entière de ∇; et la valeur de ∇ étant

$$(2) \qquad \nabla = aD_x^2 + bD_y^2 + 2cD_xD_y.$$

Un changement de variables indépendantes suffira pour ramener l'équation (1) à une équation de même forme, dans laquelle on aurait

$$(3) \qquad \nabla = D_x^2 + D_y^2.$$

C'est ce que l'on reconnaîtra sans peine, en faisant usage des formules que j'ai données à la page 104 du premier volume des *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique.*

» Pareillement, si, ϖ étant fonction de trois variables indépendantes x, y, z, on suppose dans l'équation (1)

$$(4) \qquad \nabla = aD_x^2 + bD_y^2 + cD_z^2 + 2dD_yD_z + 2eD_zD_x + 2fD_xD_y,$$

il suffira d'un simple changement de variables indépendantes pour ramener l'équation (1) à une équation de même forme dans laquelle on aurait

$$(5) \qquad \nabla = D_x^2 + D_y^2 + D_z^2.$$

» On pourrait étendre ces remarques au cas où la fonction ϖ renfermerait des variables indépendantes x, y, z,... en nombre quelconque, et où ∇ serait une fonction homogène du second degré de D_x, D_y, D_z,... Dans ce cas encore, on pourrait ramener l'équation (1) à une équation de même forme, dans laquelle on aurait

$$(6) \qquad \nabla = D_x^2 + D_y^2 + D_z^2 + \ldots$$

» D'autre part, si la valeur de ∇ est donnée par la formule (6), il suffira, pour vérifier l'équation (1), de poser

$$(7) \qquad \varpi = f(r),$$

la valeur de r^2 étant de la forme

$$(8) \qquad r^2 = x^2 + y^2 + z^2 + \ldots,$$

ou même de la forme

$$(9) \qquad r^2 = (x-f)^2 + (y-g)^2 + (z-h)^2 + \ldots,$$

et f, g, h,... désignant des quantités constantes. Effectivement, en partant de cette valeur de r^2, et nommant n le nombre des variables x, y, z,..., on trouvera

$$(10) \qquad \nabla r = \frac{1}{r}\left\{ n\,f'(r) - r^2 D_r\left[\frac{1}{r}f'(r)\right]\right\},$$

et par suite l'équation (1) pourra être réduite à une équation différentielle qui ne renfermera plus que la variable r, la fonction $f(r)$ et les dérivées de cette fonction. Lorsqu'on aura intégré cette équation différentielle, la formule (7) fournira une intégrale de l'équation (1).

» Supposons, pour fixer les idées, que l'on ait simplement

$$F(\nabla) = \nabla,$$

alors l'équation (1) deviendra

$$(11) \qquad \nabla\varpi = 0;$$

et, pour la vérifier, il suffira de prendre

$$\varpi = f(r),$$

la fonction $f(r)$ étant déterminée par la formule

$$(12) \qquad n\,f'(r) - r^2 D_r\left[\frac{1}{r}\,f'(r)\right] = 0.$$

Or on tire de cette dernière

$$f'(r) = \frac{A}{r^{n-1}},$$

et par suite

$$(13) \qquad f(r) = \frac{B}{r^{n-2}} + C,$$

A, B, C désignant des constantes arbitraires dont les deux premières sont liées entre elles par l'équation

$$B = -\frac{A}{n-2}.$$

Donc on vérifiera la formule (11) en posant

$$(14) \qquad \varpi = \frac{B}{r^{n-2}} + C.$$

Si l'on supposait en particulier $n = 2$, le rapport $\frac{1}{r^{n-2}}$ devrait être remplacé par $l(r)$, et l'on aurait en conséquence

$$(15) \qquad \varpi = B\,l(r) + C.$$

» Si, dans les formules (14) et (15), on pose

$$B = 1, \quad C = 0,$$

elles donneront simplement, la première

$$\varpi = \frac{1}{r^{n-2}},$$

et la seconde

$$\varpi = l(r).$$

» Les formules (14) et (15), jointes à la formule (9), fournissent des valeurs de ϖ qui renferment seulement les constantes arbitraires B, C, f, g, h,... Mais on peut introduire des fonctions arbitraires dans ces valeurs de ϖ, en les intégrant par rapport aux quantités f, g, h,..... entre des limites fixes, et considérant B comme une fonction arbitraire de ces mêmes quantités. »

CALCUL INTÉGRAL. — *Mémoire sur l'intégration par séries des équations linéaires aux dérivées partielles, et sur l'usage des intégrales singulières dans cette intégration; par* **M. A. Cauchy.**

L'objet de ce Mémoire sera développé dans un prochain article.

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la hauteur et la vitesse du météore lumineux du* 3 *juin* 1842; *par* M. **Petit.**

« S'il est vrai, comme l'ont soupçonné quelques observateurs, que l'intervalle de temps compris entre le 6 et le 13 décembre corresponde, pour les étoiles filantes, à une époque d'apparitions périodiques, les globules noirs que Messier vit passer sur le soleil le 17 juin 1777, les bolides du 6 juin 1839, des 9 et 12 juin 1841, du 3 juin 1842 appartiennent sans doute à cette catégorie. Sous ce rapport, il peut être intéressant, malgré les perturbations considérables que la Terre doit exercer sur ces corps lorsqu'ils passent dans son voisinage, de déterminer aussi exactement que possible les diverses particularités de leur mouvement; car cela permettra peut-être un jour de remonter avec certitude à la nature même de ces phénomènes, d'assigner, après une discussion convenable des résultats fournis par les observations du mois de juin et du mois de décembre, la direction habituelle des bolides de ces deux époques, l'inclinaison moyenne de la zone qui les comprend, etc. Dans tous les cas, ne pût-on pas en tirer plus tard d'autres conséquences, il résulterait toujours de mon calcul que le bolide du 3 juin 1842 a brillé, comme celui du 9 juin 1841, d'un éclat très-vif, hors des limites de notre atmosphère, et que sa vitesse était aussi, comme celle de ce dernier, plus grande que la vitesse de translation de la Terre. On pourrait remarquer, en outre, quoique cette circonstance paraisse moins importante que les deux autres, à cause surtout des phénomènes qui l'ont accompagnée, que précisément au moment où il s'est éteint, le bolide du 3 juin 1842 se trouvait dans une partie de l'atmosphère où la densité de l'air devait être déjà assez considérable.

» Les calculs qu'exige cette nature de recherches sont assez longs et surtout très-délicats; mais ils présentent ordinairement beaucoup d'attraits quand on a pu se créer une méthode générale et uniforme pour les effectuer. A quelques difficultés près de détail tenant à la manière de corriger dans chaque cas les observations, celle que j'emploie remplit parfaitement ce but, quoiqu'il soit un peu difficile de la réduire en formules. Seulement il serait à désirer, pour qu'elle pût être toujours applicable, que les personnes qui adressent à l'Académie des Sciences des observations sur les bolides, indiquassent avec autant de précision que possible deux points de la trajectoire, soit en les rapportant aux étoiles, soit en déterminant la hauteur angulaire et l'azimut de ces points : il serait, en outre, très-important que l'on assignât la grandeur de l'arc soutendu par la trajectoire ainsi que le temps employé

à parcourir cet arc; car la vitesse apparente influe considérablement, non-seulement sur la nature, mais encore sur la position de l'orbite. Ces remarques sont d'autant plus nécessaires que, sur dix-neuf bolides dont les observations ont été mentionnées dans les *Comptes rendus* depuis 1837, il n'y en a que deux, celui du 9 juin 1841 et celui du 3 juin 1842, dont il ait été possible de calculer les trajectoires, quoique plusieurs d'entre eux aient été aperçus quelquefois par quatre ou cinq observateurs assez éloignés les uns des autres.

» Le bolide du 3 juin 1842 a été vu à Mende, à Toulouse et à Montpellier, ainsi qu'à Berrias et à Saint-Beauzile; mais les observations faites dans ces deux dernières localités présentent trop de vague pour pouvoir servir au calcul de la parallaxe, ce qui est fâcheux : car, ayant été faites dans le voisinage de Mende, elles auraient sans doute permis de préciser ce qui restait encore d'incertain dans l'observation de M. de Mondésir. Quant à celle de Montpellier, elle a été relevée avec beaucoup de soin et d'exactitude par M. l'abbé Paytal, professeur de physique au grand séminaire de cette ville, d'après les indications que ses souvenirs ont pu fournir à M. Marcel de Serres, et surtout d'après les renseignements extrêmement précis qui ont été donnés à M. Paytal par un de ses confrères, M. l'abbé Ginouris. Cette dernière observation n'ayant pas été mentionnée dans les *Comptes rendus*, je la rapporterai ici, comme base essentielle de mon travail, telle que M. l'abbé Paytal a bien voulu me l'adresser sur ma demande.

Azimut compté du *nord* vers l'*est* au premier moment de l'apparition	41°
Hauteur du bolide.	46°
Azimut compté du *nord* vers l'*ouest* au moment de l'extinction du bolide dans le ciel	26° 30′
Hauteur du bolide.	12° 7′
Temps employé par le bolide pour parcourir l'arc compris entre ces deux points, de	5″ à 6″
Moyenne.	5″,5

» L'éclat du bolide aurait permis à M. Ginouris de distinguer par terre de très-petits objets. Il ne croit pas l'avoir vu au premier moment de son apparition.

» D'après M. de Mondésir, le bolide du 3 juin, en se mouvant du *nord-est* au *sud-ouest*, passa à peu près au zénith de Mende. D'après l'observation faite à Toulouse, il descendit à peu près verticalement et en ligne droite depuis β du Cygne jusque vers δ du Dauphin. Ces deux observations sont telles que, fort heureusement, les erreurs de l'une ont été nécessairement en sens

inverse de celles de l'autre, de sorte qu'il a été possible de satisfaire avec une très-grande approximation à chacune d'elles et de déterminer aussi, par conséquent, leurs erreurs respectives. Mais, pour ne pas entrer ici dans des détails trop longs sur la méthode employée dans le calcul, je me contenterai de dire que j'ai pu lier par deux équations de condition les éléments les moins concordants des observations de Toulouse et de Mende, et que de ces équations j'ai pu déduire par quatre approximations successives des valeurs très-peu modifiées des éléments que j'y avais fait entrer, de manière à satisfaire ensuite fort convenablement aux autres circonstances des deux observations. Quant à l'observation de Montpellier, comme elle avait été faite avec beaucoup de soin et d'exactitude, et comme d'ailleurs, par la position même de la trajectoire, elle se trouvait entièrement indépendante des observations de Toulouse et de Mende, je l'ai employée sans la modifier. Du reste, je dois ajouter que quelques changements introduits dans cette dernière observation n'altéreraient pas sensiblement les résultats.

» Voici maintenant les circonstances principales de la marche du bolide du 3 juin 1842 :

Hauteur du bolide au-dessus de la surface de la Terre lorsqu'il fut aperçu par M. Ginouris.	301349^{m}
Hauteur du bolide quand il parut s'éteindre dans le ciel.	20714^{m}
Vitesse apparente en une seconde.	71288^{m}
D'où l'on déduit pour la vitesse relative par rapport à la Terre.	71085^{m}
pour la vitesse absolue dans l'espace.	74259^{m}
pour l'angle de cette vitesse absolue avec la ligne menée du bolide au Soleil.	72° 45′ 5″
enfin pour l'inclinaison de la trajectoire lumineuse sur l'horizon de Montpellier.	45° 52′ 24″

» Les nombres précédents satisfont aussi bien que possible à tous les détails des observations; mais on doit remarquer que, quoique déjà très-considérables, ils peuvent cependant être regardés comme donnant les limites inférieures de la hauteur et de la vitesse; car on trouverait des valeurs plus grandes encore pour ces deux quantités, si l'on admettait que M. Ginouris n'a pas vu le bolide au premier moment de son apparition et que ce bolide est passé rigoureusement au zénith de Mende. Le tableau suivant permettra d'apprécier le degré d'exactitude des résultats obtenus, et fera connaître en même temps quelles ont dû être les erreurs des observations.

Hauteur angulaire du bolide quand il passa au-dessus de Mende, d'après M. de Mondésir : *à peu près au zénith*.	Hauteur modifiée par les équations de condition. . . . . 80° 23′ 40″
Direction du bolide pour l'observateur de Mende : du *nord-est* au *sud-ouest*.	Direction calculée à partir de la ligne *est-ouest*, de 38° 5′ 22″ *nord-est* à 49° 49′ 40″ *sud-ouest*.
D'après M. de Mondésir le bolide s'est divisé en globules qui se sont éteints sur une ligne inclinée de 30°. La formation de ces globules devait avoir eu lieu, par conséquent, 10 ou 12 degrés plus haut.	Hauteur calculée où l'observateur de Mende dut voir le bolide se séparer en éclats, cette hauteur correspondant au point où l'observateur de Montpellier cessa de le voir. . . . . 40°
L'explosion a été entendue à Mende, 2 minutes environ après l'extinction du bolide, ce qui le fait tomber à 8 ou 10 lieues de Mende, d'après M. de Mondésir.	Distance calculée de Mende au point où a dû tomber le bolide s'il a continué à se mouvoir en ligne droite après l'extinction. . . . . 39595^{m},9 Distance de Mende au point où se trouvait le bolide quand il a paru s'éteindre pour l'observateur de Montpellier (ce point est probablement celui où il fit explosion). . . . . 28796^{m},6
Le bruit de l'explosion n'a pas été entendu à Montpellier et les globules formés par la division du bolide n'ont pas été vus.	Distance calculée de Montpellier. . . . . . { au point où eut lieu l'explosion. . . 98686^{m},2 au point où dut tomber le bolide.. . . 97891^{m},8 }
Le bruit de l'explosion n'a pas été entendu à Toulouse, les globules formés n'ont pas été vus.	Distance calculée de Toulouse. . { au point où se fit l'explosion.. . . 173146^{m},5 au point où tomba le bolide. . . . 151694^{m},4 }
Direction apparente du bolide pour l'observateur de Toulouse : de β du Cygne vers δ du Dauphin, c'est-à-dire du *sud-ouest* au *nord-est* dans un azimut faisant un angle de 20 à 24 degrés avec la ligne (*est-ouest*).	Direction calculée du bolide pour l'observateur de Toulouse : du *sud-ouest* au *nord-est* dans un azimut faisant un angle de 29° 18′ 10″ avec la ligne (*est-ouest*).
Disparition du bolide pour l'observateur de Toulouse : à peu près à l'horizon derrière une allée d'arbres.	Hauteur calculée du point où le bolide dut disparaître pour l'observateur de Toulouse, par suite de sa séparation en parties { au-dessus de l'horizon de Montpellier. . . . . 6° 52′ et par conséquent au-dessus de l'horizon de Toulouse, 4° 30′ à peu près. }

» Le bolide du 3 juin 1842 a dû tomber, par conséquent, à peu près à égale distance de Mende et de Saint-Affrique, sur la ligne qui joint ces deux villes, entre le Tarn et les montagnes de la Lozère, ce qui paraît conforme

à l'observation de M. de Malbos; ce dernier l'a vu, en effet, de Berrias tombant à l'*ouest* dans la direction des montagnes. Au moment de sa chute il se mouvait par rapport au Soleil dans une hyperbole dont voici les éléments déterminés par le rayon vecteur, la direction et la grandeur de la vitesse.

Longitude héliocentrique du nœud ascendant.	73°
Longitude héliocentrique du périhélie dans l'orbite à partir du nœud ascendant.	200° 49′ 30″
Longitude héliocentrique du périhélie sur l'écliptique à partir de l'équinoxe	259° 58′ 5″
Distance du périhélie, celle de la Terre au Soleil étant l'unité.	0,946017
Excentricité.	4,753164
Inclinaison de l'orbite sur l'écliptique.	71° 15′ 25″
Mouvement héliocentrique.	Direct.

» Par rapport à la Terre, dont l'influence était excessivement prédominante au moment de l'observation, l'orbite était aussi une hyperbole comme pour le bolide du 9 juin 1841. Cette hyperbole est représentée par les éléments suivants :

Ascension droite du nœud ascendant sur l'équateur.	334° 37′ 30″
Ascension droite du périgée sur l'équateur.	170° 3′ 7″
Distance du périgée, le rayon terrestre étant l'unité.	0,781011
Excentricité.	62,644130
Inclinaison de l'orbite sur l'équateur.	51° 35′ 58″
Mouvement géocentrique.	Rétrograde.

» Quoiqu'on ne puisse rien conclure de général des résultats trouvés pour deux bolides, il n'est peut-être pas hors de propos de remarquer, en terminant, que le mouvement héliocentrique du bolide du 3 juin 1842 est *direct*, comme celui du bolide du 9 juin 1841; que, pour l'un et l'autre de ces bolides, le mouvement géocentrique est *rétrograde;* enfin, que si l'on adoptait entièrement l'observation, d'ailleurs très-bien faite, de M. Sauvanau, sur le bolide du 9 juin 1841, on trouverait pour exprimer les vitesses de ce dernier bolide des nombres presque absolument égaux à ceux trouvés plus haut pour le bolide du 3 juin 1842. Ainsi l'on aurait, dans ce cas,

	Pour le bolide du 9 juin 1841.	Pour le bolide du 3 juin 1842.
Vitesse apparente.	77510,5	71288,8
Vitesse relative par rapport à la Terre.	77092,0	71085,6
Vitesse absolue dans l'espace.	74019,0	74259,7

» Les mouvements héliocentriques resteraient *directs* pour les deux bolides; les mouvements géocentriques resteraient aussi *rétrogrades*. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Quelques résultats extraits des observations météorologiques faites à Toulouse par* M. PETIT.

Température moyenne de Toulouse.

	Par les demi-sommes des températures journalières maxima et minima.	Par les eaux des fontaines publiques.	Par les eaux du puits de l'Observatoire.
1839. . . .	+ 13°,68 centig.		
1840. . . .	+ 13°,07		
1841. . . .	+ 13°,30	+ 12°,77	+ 13°,04
1842. . . .	+ 12°,86	+ 12°,97	+ 12°,52

Nombre de jours de gelée. . . . . 25.

Hauteur moyenne du baromètre,

$748^{mm},17$.

Oscillation diurne du baromètre, de 9 *heures du matin à* 3 *heures du soir,*

$0^{mm},95$.

Quantité moyenne de pluie,

$0^{m},562$.

Nombre de jours de pluie. . . . . 133.
Nombre de jours de tonnerre. . . . . 16.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination d'une Commission chargée de l'examen des pièces adressées au concours pour le prix offert par M. *Manni* concernant les morts apparentes.

MM. Andral, Serres, Rayer, Magendie, Breschet, obtiennent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Mémoire sur les symptômes et la marche de l'inflammation des os; par* M. GERDY.

(Commissaires, MM. Breschet, Roux, Rayer.)

L'auteur, en terminant son Mémoire, résume dans les termes suivants les conséquences qui se déduisent des faits qu'il a considérés.

« Malgré les grandes différences que l'organisation des os présente, au premier abord, lorsqu'on la compare avec celle des parties molles, comme la vascularisation y est analogue, cette vascularisation commune efface et affaiblit considérablement ces différences. Par suite de l'abondance de leurs vaisseaux, les os s'enflamment très-facilement et beaucoup plus fréquemment qu'on ne le croit. Les vaisseaux alors y prennent, comme dans les parties molles, un développement extraordinaire. D'innombrables ruisseaux de sang qui pénètrent leur substance comme celle d'une éponge, y portent avec la vie, ainsi que dans les parties molles, le principal élément de l'inflammation. Le gonflement des os est la suite de leur inflammation, comme la tuméfaction des parties molles est l'effet de leur phlegmasie. Ils souffrent encore, de même que les parties molles, mais bien qu'ils souffrent des douleurs morbides ou spontanées, ils manquent de sensibilité physique; c'est-à-dire qu'on peut les couper, les piquer, les brûler, sans que le malade en ait conscience.

» Comme les parties molles enflammées, ils secrètent des fluides organisables sous le périoste, dans leurs cavités médullaires ou diploïques, et dans leur trame intérieure; ils peuvent s'ulcérer, suppurer et être partiellement frappés de mort par une inflammation circonférentielle ulcérative. Comme les parties molles enflammées, ils causent des symptômes d'hypérémie et d'inflammation dans les parties voisines; ils provoquent des sympathies pénibles, douloureuses ou graves dans les autres organes et dans l'ensemble des fonctions. Mais si leur inflammation suit, comme dans les parties molles, une marche aiguë ou chronique, elle en diffère par sa persistance indéfinie et latente, par ses assoupissements prolongés qui en imposent pour des guérisons réelles, et par ses réveils tardifs et inattendus. Il en résulte que lors même que les os sont réellement guéris, on peut conserver des doutes légitimes sur la solidité et sur la constance de leur guérison.

» Ainsi, comparées sous tous les points de vue, sous les rapports divers de la vascularisation, des altérations matérielles, des symptômes locaux, des symptômes de voisinage, des symptômes généraux, de la marche, des terminaisons et même des causes, dont je n'ai pas dû parler ici, l'inflammation des os et l'inflammation des parties molles offrent à l'attention de l'observateur de frappantes analogies; mais elles présentent aussi de notables différences. Les principales se remarquent dans la persistance et la perpétuité des altérations matérielles, de la vascularisation morbide des os; dans l'extension et la dispersion de ces altérations sur plusieurs, ou sur tous les points

d'un os primitivement malade sur un seul; dans le gonflement qui se manifeste seulement dans certaines circonstances; dans le contraste de douleurs morbides parfois très-vives en un os qui est en même temps profondément insensible aux opérations les plus cruelles en apparence; dans la marche intermittente de l'inflammation des os avec exacerbations irrégulières reparaissant à plusieurs mois, plusieurs années, et même à un grand nombre d'années de distance les unes des autres. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIRURGIE. — *Sur les anévrismes traumatiques; par* M. Amussat.

(Commission précédemment nommée.)

« De mes recherches expérimentales sur la formation des anévrismes traumatiques, on peut déduire les conclusions suivantes :

» 1°. La formation de ces anévrismes n'avait pas été suffisamment observée. Non-seulement on ne les avait pas autant étudiés que les anévrismes vrais, mais encore on n'avait pas profité de la possibilité de les produire à volonté sur les animaux vivants, pour les étudier avec plus de facilité.

» 2°. On doit rayer de la nomenclature des anévrismes ceux qu'on appelle faux primitifs, ou diffus, parce que ce ne sont pas des anévrismes, mais bien de simples épanchements survenus immédiatement après la blessure d'une artère : il n'y a anévrisme que lorsque la poche est formée.

» 3°. On n'obtient presque jamais d'anévrismes sur les chiens; sur les chevaux, on n'obtient que des anévrismes complexes, c'est-à-dire *artériels veineux* ou par *transfusion.* Je n'ai pas obtenu un seul anévrisme *artériel simple,* c'est-à-dire une poche surajoutée à la blessure d'une artère, peut-être parce que je n'ai pas conservé les animaux assez longtemps.

» 4°. J'ai constaté plusieurs variétés de l'anévrisme *artériel veineux* ou par *transfusion :*

» A. Le *latéral simple,* qui est établi par un trou de communication entre une artère et une veine accolées ;

» B. Le *latéral avec poche* anévrismale, la communication étant établie par le sac entre l'artère et la veine ;

» C. L'*anévrisme double,* c'est-à-dire qu'une artère ayant été transpercée, il s'établit une poche anévrismatique d'un côté, et de l'autre une communication entre l'artère et la veine.

» D. Le *direct:* une artère et une veine ayant été divisées entièrement, la communication est rétablie par une poche intermédiaire ;

» E. Enfin, l'*anévrisme direct en cul-de-sac*, une poche anévrismale s'étant formée à l'extrémité du bout cardiaque d'une artère et d'une veine entièrement divisées.

» 5°. Les anévrismes traumatiques sur l'homme doivent être étudiés avec beaucoup de soin, afin de comparer les résultats que fournit l'espèce humaine avec ceux que j'ai obtenus sur les animaux vivants.

» 6°. Enfin, les conséquences pratiques relatives à l'opération de l'anévrisme sont les mêmes que celles qui ont été parfaitement déduites par M. Breschet, dans son Mémoire sur les anévrismes par transfusion observés dans l'espèce humaine. »

CHIRURGIE. — *Sur la question de priorité relativement à la torsion des artères.* Extrait d'une Lettre de M. Amussat.

« M. Thierry, dans une première réclamation, dit avoir énoncé vaguement l'idée de la torsion des artères dans une composition écrite en 1827, c'est-à-dire deux ans avant le dépôt de mon paquet cacheté à l'Institut. Un nouveau passage extrait par M. Thierry de sa composition écrite, est beaucoup plus explicite que celui de sa première Lettre. On arrivera bientôt à retrouver tout ce qu'on voudra dans cette composition *écrite et raturée*. Pour toute réponse, il me suffira de faire remarquer encore ici l'insignifiance des titres de priorité fondés sur des manuscrits.

» Or, M. Thierry n'a rien *imprimé* pendant deux années; et il avoue, dans sa dernière Lettre, n'avoir fait que quelques expériences sur les chevaux, qu'il a publiées seulement après le dépôt de mon paquet cacheté, et après avoir eu connaissance de mes expériences par M. Magendie.

» Remarquons bien que, depuis le 1er juin 1829, les travaux sur la torsion des artères ont été non interrompus en France et à l'étranger.

» MM. Thierry et Velpeau ne se sont occupés de la torsion des artères qu'après le dépôt de mon paquet cacheté, et après que j'eus fait assister à mes expériences beaucoup de médecins français et étrangers.

» M. Thierry croit pouvoir faire remonter l'invention de la torsion à 1827, parce qu'il a parlé vaguement de la torsion dans une composition écrite; mais, je le répète, il n'a publié quelques expériences sur ce sujet qu'après le 1er juin 1829, et après avoir eu connaissance de mes expériences par M. Magendie. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Mémoire sur le mouvement propre du Soleil; par* M. **Bravais.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Biot, Arago, Liouville.)

« La direction du mouvement de translation du Soleil a été récemment établie par M. Argelander avec un degré de précision qui laisse peu de chose à désirer; mais les bases de la méthode suivie jusqu'ici ne sont pas à l'abri de toute objection. Cette méthode suppose, en effet, tantôt que le mouvement du Soleil doit être déterminé de manière à ce que les étoiles soient *aussi en repos que possible*, tantôt que la distribution de leurs mouvements a eu lieu complétement au hasard, et qu'il existe une égale facilité de direction vers toutes les régions de l'espace, principes qui, en toute rigueur, peuvent être déniés.

» Il m'a paru possible d'affranchir de ces entraves la détermination du mouvement propre du Soleil, en substituant des considérations mécaniques aux considérations géométriques employées jusqu'à ce jour, et en faisant intervenir chaque étoile, proportionnellement à la masse qu'elle possède ou qu'elle représente. La nécessité de l'introduction des masses est rendue sensible par cette circonstance singulière, qu'il existe dans le ciel des groupes binaires dont les deux composantes, fort écartées l'une de l'autre, ont cependant le même mouvement propre, telles sont A du Serpentaire et l'étoile 30 du Scorpion, quoique séparées par un intervalle angulaire de 13 minutes. Devons-nous faire entrer ce groupe dans nos calculs comme une étoile unique ou comme deux étoiles distinctes? Une multitude d'autres cas pareils peut se présenter; qui sait même s'il n'existe pas une gradation insensible qui mène des systèmes binaires à composantes très-rapprochées, jusqu'aux systèmes d'étoiles décidément indépendantes entre elles? Et comment alors devons-nous envisager les étoiles doubles et les étoiles multiples? Cette difficulté disparaît si l'on tient compte de la masse des étoiles.

» Des considérations fort simples mènent alors aux équations du mouvement solaire. Ce mouvement ne pouvant être déterminé d'une manière absolue, puisque nous ne pouvons répondre de la fixité des repères auxquels nous comparerions le Soleil, la question se trouve réduite à la détermination d'un mouvement relatif, soit qu'il s'agisse d'obtenir ce dernier par rapport au centre de gravité d'un groupe défini d'étoiles, ou relativement au centre de gravité de toutes les étoiles existantes. Il est également permis, dans ces deux cas, de supposer en repos le centre de gravité du système, et cette condition

fournit immédiatement les trois composantes rectangulaires de la vitesse solaire relative.

» Au point de vue théorique, les formules ne laissent rien à désirer. Si, par exemple, on les appliquait à la Terre considérée comme étant en mouvement par rapport au centre de gravité du système planétaire, elles donneraient immédiatement la vitesse de translation de notre globe et la direction de son mouvement. Mais, dans le cas spécial du mouvement solaire, l'ignorance dans laquelle nous sommes au sujet des masses et des distances des étoiles, et surtout au sujet des déplacements qui ont lieu suivant les rayons vecteurs géométriques, rend difficile l'application des formules. Je suis parvenu à éliminer les variations des distances, en admettant que le centre de gravité du système formé par les étoiles projetées sur leurs rayons vecteurs initiaux, reste invariable avec le temps, et coïncide constamment avec le véritable centre de gravité du système. Le théorème général qui détermine les trois composantes de la vitesse solaire peut alors s'énoncer comme il suit:
« Si, d'une part, l'on rapporte les étoiles sur une surface sphérique de
» rayon 1, en leur conservant leurs masses et leurs positions relatives angu-
» laires, et si d'autre part, on projette, sur un axe passant par le Soleil, leurs
» quantités de mouvement normales aux rayons vecteurs, la somme de ces
» quantités de mouvement divisées par le moment d'inertie que possède
» autour du même axe la surface sphérique étoilée du rayon 1, donnera,
» son signe étant changé, la composaute de la vitesse solaire suivant cet
» axe, si celui-ci est d'ailleurs ou l'un des trois axes principaux de la sphère
» de rayon 1, ou la droite suivant laquelle se meut le Soleil. »

» Dans l'application, j'ai supposé toutes les masses égales entre elles; et quant aux distances, j'ai adopté une hypothèse, fautive, il est vrai, mais fautive en un sens inverse de celui dans lequel péchait l'hypothèse de M. Argelander, de sorte que la vérité devra être comprise entre les deux résultats. Suivant l'une des hypothèses, les distances seraient, en général, en raison inverse des mouvements propres; suivant l'autre, elles seraient indépendantes de la grandeur de ce mouvement. Il est à croire que, par le fait, les distances suivent à peu près la raison inverse des racines cubiques des mouvements propres moyens qui leur correspondent.

» Le point du ciel vers lequel marche le Soleil (point que l'on peut nommer *pôle des mouvements parallactiques, pôle parallactique*), étant déterminé par l'hypothèse que j'ai adoptée pour les distances, et par les soixante et onze étoiles dont le mouvement propre annuel surpasse une demi-seconde, est distant de 10 degrés de celui qu'a obtenu M. Argelander pour les mêmes

étoiles; et, si l'on adopte la moyenne des deux évaluations, on peut espérer d'être aussi près de la vérité que nos connaissances actuelles nous le permettent.

» Quant à la vitesse absolue de la translation du Soleil, sa détermination n'est pas actuellement possible; mais comme elle est en rapport avec la vitesse moyenne de translation des étoiles, quantité que nous ne pouvons non plus mesurer, on peut du moins obtenir assez exactement le rapport de ces deux vitesses. En les comparant, j'ai trouvé que le Soleil était une étoile à faible mouvement propre, et que sa vitesse atteignait environ les $\frac{6}{10}$ de la moyenne vitesse des étoiles.

» Ce résultat différant beaucoup de celui auquel est arrivé M. Argelander par des considérations qui sont, il est vrai, d'une autre nature, j'ai indiqué quelle me paraissait être la cause de cette différence.

» Le mouvement propre moyen des étoiles, lorsqu'on l'observe du Soleil mobile est augmenté par l'effet du mouvement de transport de l'observateur. Dans la recherche de la vitesse moyenne des étoiles, il était indispensable de remplacer les mouvements propres vus du Soleil mobile, et tels que les donne l'observation, par les mouvements corrigés, c'est-à-dire tels qu'ils seraient vus du Soleil immobile. J'ai employé dans ce but le théorème suivant :

« L'excès des forces vives stellaires estimées parallèlement à la surface de
» la sphère héliocentrique à centre mobile, sur les forces vives stellaires esti-
» mées parallèlement à la surface de la sphère fixe est une quantité qui reste
» constante, quelles que soient la direction et la grandeur des mouvements
» absolus des étoiles, et a pour mesure le moment d'inertie des étoiles préa-
» lablement transportées à la surface de la sphère dont le rayon égale la
» vitesse solaire, la route de cet astre étant prise pour axe de ce moment. »

» J'ai conclu de là que le moyen mouvement propre des étoiles était agrandi, par le fait de la translation du Soleil, dans le rapport de 14 à 13.

» Il est remarquable que, parmi le nombre infini de systèmes différents de vitesse et de direction du mouvement solaire, le système fourni par nos formules sera précisément celui qui rendra un minimum cette partie de la somme des forces vives des étoiles, qui seule est appréciable et visible pour nous, c'est-à-dire les forces vives normales aux rayons visuels des étoiles; de sorte que le vrai système de la nature est précisément celui dans lequel *la moindre action*, ou la plus grande économie de force vive, se trouve réalisée.

» On retomberait aussi sur nos trois équations fondamentales, en admet-

tant que les quantités de mouvement estimées parallèlement à la surface de la sphère fixe, et, dégagées ainsi de toute cause d'erreur parallactique, doivent, étant projetées sur chacun des axes coordonnés, s'y entre-détruire par compensation de signes; hypothèse qui revient à dire, en d'autres termes, qu'il existe une égale propension au mouvement vers toutes les régions de l'espace pour chaque unité de masse des corps de notre univers. Ainsi, en définitive, ces trois principes si différents en apparence, *de la permanence des centres de gravité, de la facilité égale pour le mouvement dans tous les sens, enfin de la plus petite somme de mouvement à dépenser dans l'explication des déplacements stellaires* viennent se réunir et, pour ainsi dire, se confondre en un seul et même résultat.

» J'ai recherché, en outre, l'influence que pourrait avoir sur les résultats précédents l'addition des étoiles inconnues dont le mouvement propre est inférieur à une demi-seconde, et qui, réunies aux soixante-onze étoiles fondamentales, complètent le groupe des étoiles les plus rapprochées du Soleil. La prise en considération de ces nouveaux astres ne change rien à la direction probable du mouvement solaire, mais tend à diminuer la vitesse linéaire de cet astre; comme d'ailleurs la vitesse moyenne stellaire diminue sensiblement dans le même rapport, le rapport des deux vitesses est fort peu modifié. Quant aux étoiles voisines du pôle austral, et aux grands corps obscurs qui peuvent aussi faire partie du système, leur introduction n'altère ni la direction probable du mouvement, ni la valeur probable de la vitesse.

» J'examine, en terminant, si le mode de distribution des soixante-onze étoiles au milieu des espaces célestes peut être considéré comme uniforme. L'ignorance où nous sommes encore aujourd'hui sur les mouvements propres de la moitié inférieure du ciel austral est une circonstance gênante pour la complète solution de la question. On peut cependant regarder comme probable que ce mode de distribution n'est pas uniforme. L'hypothèse qui se présente d'abord pour expliquer le fait consiste à admettre une tendance primordiale des étoiles à grand mouvement propre à se trouver placées non loin d'un certain plan fixe qui passerait par le centre du Soleil. On exprime analytiquement cette tendance, en distribuant par la pensée une partie des étoiles uniformément sur la surface de la sphère entière; l'autre partie, le long de la circonférence d'un grand cercle. En plaçant le pôle boréal de ce grand cercle par 51 degrés de déclinaison et 106 degrés d'ascension droite, en admettant, de plus, que le nombre des étoiles distribuées sphériquement et celui des étoiles distribuées annulairement soient représentés par les frac-

tions 0,70 et 0,30, on obtient un système idéal qui reproduit, à peu de chose près, celui de la nature, du moins quant à la position des axes principaux et à la valeur des moments d'inertie correspondants. Il est remarquable que le grand cercle ainsi obtenu et près duquel les étoiles à forts mouvements propres se rencontrent plus pressées qu'ailleurs, n'est incliné que de 20 degrés sur cet autre grand cercle que M. Mädler a nommé *équateur stellaire* (*Comptes rendus*, t. VI, p. 920), et qui, d'après cet astronome, représenterait la position moyenne ou dominante des plans des orbites des étoiles doubles. J'ai cru inutile d'essayer d'autres hypothèses relativement à ce mode de distribution, à cause de la lacune offerte par le ciel austral qui fait craindre que de semblables tentatives ne deviennent ultérieurement illusoires; la même cause s'oppose à ce que nous puissions déterminer rigoureusement, dès aujourd'hui, la probabilité de l'existence d'une cause spéciale et originelle qui aurait présidé à cette inégalité de distribution. »

PHYSIOLOGIE. — *Addition au Mémoire intitulé: De l'action de l'arsenic sur les moutons, et de l'intervalle de temps nécessaire pour que ces animaux se débarrassent complétement de ce poison, alors qu'il leur a été administré à haute dose; par* MM. **Danger** *et* **Flandin**.

« 1°. Le mouton qui a survécu à la prise de 16 grammes d'acide arsénieux en poudre, et sur lequel nous avons suivi, jour par jour, par l'analyse des fécès et des urines, les effets de l'élimination du poison, a été tué le trente-huitième jour de l'expérience. Ses organes étaient sains, et l'analyse chimique n'y a fait découvrir, non plus que dans la chair musculaire, aucune trace d'arsenic. Un jeune chien a mangé tous les viscères intérieurs et la basse viande: il n'en a éprouvé aucun effet fâcheux, et l'on n'a retrouvé d'arsenic ni dans ses urines ni dans ses fécès analysées en masse et simultanément.

» Six personnes ont mangé la chair plus spécialement livrée à la boucherie, et aucune d'elles n'a été incommodée. Deux de ces personnes, parmi lesquelles se trouve l'un de nous, ont fait leur nourriture habituelle de cette viande durant dix jours, et elles n'en ont ressenti aucun accident. La question de Médecine légale que nous nous sommes posée accessoirement dans notre Mémoire se trouve donc pleinement résolue.

» 2°. Le chien qui a mangé les viscères des trois moutons empoisonnés n'a pas succombé. Au bout de six jours il a cessé de rendre de l'arsenic dans ses urines. Sacrifié le neuvième jour, on n'a constaté à l'autopsie que son extrême maigreur. Ses organes internes étaient sains, et, par l'analyse chi-

mique, on n'y a découvert aucune trace d'arsenic. Cet animal s'est donc débarrassé du poison absorbé beaucoup plus vite que le mouton. On peut expliquer cette différence par les simples données de l'Anatomie comparée. D'une part, en effet, la longueur du tube intestinal sur le mouton excède 20 mètres, et cette longueur n'est pas de 4 mètres pour le chien; de l'autre, la membrane musculaire est très-développée dans l'appareil digestif du carnivore, et elle n'est pour ainsi dire qu'à l'état rudimentaire dans celui de l'herbivore : la digestion, et par suite l'absorption et les sécrétions même, doivent donc être beaucoup plus actives sur le chien que sur le mouton. Quant au temps nécessaire à l'élimination d'une substance toxique telle que l'arsenic, il eût été dangereux de conclure d'une espèce animale à une autre, et il n'est pas douteux même qu'on ne rencontre à cet égard quelques différences entre les individus d'une même espèce. »

(Renvoi à la Commission de l'arsenic.)

On renvoie à la même Commission un Mémoire adressé précédemment par MM. Danger et Flandin sur l'empoisonnement par les antimoniaux, le but principal de ce Mémoire étant de faciliter les recherches de chimie légale dans les cas supposés d'empoisonnement par l'arsenic. MM. Chevreul et Pelouze, qui avaient déjà pris connaissance de ce dernier travail, sont adjoints à la Commission générale.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur l'emploi du baromètre à siphon, — sur les améliorations à apporter à la construction des baromètres, — sur les causes des oscillations barométriques; par* M. DE VILLENEUVE. (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« Dans le Mémoire présenté le 13 février à l'Académie des Sciences, M. de Villeneuve a établi ce principe :

» Dans tous les baromètres de M. Gay-Lussac, la variation de la température intérieure de l'appareil peut être exactement mesurée à l'aide des variations de niveau des deux branches du siphon barométrique.

» Dans son nouveau travail, M. de Villeneuve démontre que le même principe s'applique à tous les baromètres, de forme quelconque, dans lesquels la section de la partie supérieure du baromètre est dans un rapport constant avec la section de la partie inférieure.

» De sorte qu'avec trois observations fondamentales, on peut calculer,

dans ces baromètres, le rapport des sections des deux extrémités, et par suite le *coefficient* de la dilatation apparente du liquide barométrique. De ces données, on peut toujours déduire, de l'observation des niveaux inférieur et supérieur de l'appareil, la température intérieure. Et, par une réciprocité évidente, M. de Villeneuve conclut de ces prémisses que, si l'on observe exactement la température intérieure de l'appareil et les variations de niveau d'une des extrémités du baromètre, on pourra calculer aisément, soit le niveau du mercure à l'autre extrémité, soit la pression barométrique totale et réduite à 0. Les observations barométriques ainsi calculées offrent donc beaucoup plus de facilité, de rapidité et d'exactitude que celles obtenues par la méthode ordinaire, et l'opération numérique n'offre pas beaucoup plus de difficultés que la réduction des observations directes à la température de la glace.

» Tout l'appareil barométrique se trouve ainsi ramené à la lecture du niveau d'une seule branche du siphon barométrique, et à celle d'un thermomètre dont la boule allongée plongerait dans la partie moyenne du tube barométrique.

» On voit de suite combien de modifications nouvelles peut recevoir l'appareil barométrique, soit qu'on le destine aux grands voyages et aux nivellements, soit qu'on veuille établir des instruments fixes destinés à apprécier toutes les oscillations barométriques dans un lieu donné. M. de Villeneuve a indiqué, entre autres, un barométrographe à flotteur qui serait tout en fer, ou bien un baromètre de voyage qui serait tout à fait à l'abri des fractures.

» Dans la deuxième partie du Mémoire est exposée l'esquisse d'une théorie des oscillations barométriques.

» D'après l'auteur, les mouvements périodiques du baromètre, dans la région équatoriale, s'expliquent, 1° par la dilatation diurne de l'air combinée avec la dissémination de vapeurs aqueuses dans l'atmosphère; 2° par l'accroissement de la vitesse de rotation de l'atmosphère dans les régions de plus en plus éloignées de la surface.

» Dans la région polaire, les variations suivraient, au contraire, une variation annuelle basée, 1° sur la longueur des deux périodes de chaleur et de froid qui assimilent l'année polaire au jour équatorial; 2° sur l'affluence vers la région polaire d'un courant d'air chaud et humide qui, parcourant la région supérieure de l'atmosphère, se déverse de la région équatoriale vers les pôles. Ce courant chaud, conséquence nécessaire de l'existence des vents

alisés, causerait les grandes dépressions barométriques observées, pendant notre hiver, dans les contrées boréales.

» La condensation continue de la vapeur d'eau entraînée dans ce courant produirait un courant d'électricité doué d'un mouvement dirigé de l'ouest à l'est, qui parcourrait le haut de l'atmosphère, absolument comme le courant électro-magnétique marche de l'ouest à l'est dans le *haut* d'un circuit fermé.

» Ce courant expliquerait bien, par ses variations les plus importantes et par les périodes de sa plus grande intensité, les principaux phénomènes du magnétisme terrestre; il montrerait la liaison de la position de l'équateur magnétique avec la climatologie, liaison déjà bien signalée par le savant M. Duperrey. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Démonstration d'un nouveau théorème de calcul intégral. Considérations sur la composition et la décomposition des équations différentielles; par* M. **Brassinne.**

(Commissaires, MM. Liouville, Sturm.)

Sommaire de ce travail (donné par l'auteur).

« 1°. Considérations générales sur la composition et la décomposition des équations différentielles.

» 2°. Théorème. « Si des équations différentielles linéaires, en nombre
» quelconque, ont des solutions communes, et si ces solutions sont données
» par une équation différentielle de l'ordre p (équation qu'il est toujours
» facile de trouver), on pourra ramener l'intégration des équations diffé-
» rentielles données à l'intégration d'un second système d'équations différen-
» tielles linéaires dont les ordres seront plus faibles de p unités. »

» 3°. Principes de la composition des équations: pour établir l'analogie de l'algèbre et du calcul intégral, quelle forme doivent avoir les solutions des équations différentielles qui sont analogues aux racines égales en algèbre. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur un théorème de Fermat; par* M. **Frizon.**

(Commissaires, MM. Aug. Cauchy, Sturm, Liouville.)

Voici comment l'auteur annonce son volumineux travail :

« J'ai l'honneur de soumettre à l'examen de l'Académie des Sciences le résultat des recherches que j'ai faites sur ce théorème de Fermat : Passé le se-

cond degré, il n'existe pas de puissance *m*, qui se partage en deux autres puissances du même degré *m*.

» Ce n'est pas une démonstration générale que je présente, mais un procédé uniforme, dont je donne l'application aux nombres premiers, depuis 3 jusqu'à 31. »

GÉODÉSIE. — *Sur les inégalités de la longueur du pendule et de la hauteur de la colonne barométrique à la surface des eaux tranquilles*, supplément à un précédent Mémoire sur quelques-unes des irrégularités de la structure du globe terrestre; *par* M. **Rozet.**

(Commission précédemment nommée.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description et figure d'un appareil destiné à être substitué au frein de* M. de Prony, *dans les machines qui ne conduisent pas à un axe rotatif; par* M. **Viel.**

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Séguier.)

PHYSIQUE EXPÉRIMENTALE. — *Nouvel héliostat inventé par* M. **Silbermann** aîné, *et exécuté par* MM. **Soleil** *et* **Neumann.**

(Commissaires, MM. Biot, Arago, Babinet, Regnault.)

Les avantages que M. Silbermann attribue au nouvel instrument, sur les divers héliostats employés jusqu'ici par les physiciens, sont: Un prix sensiblement moins élevé; la possibilité de diriger le rayon réfléchi vers tous les points de l'espace; la faculté d'orienter l'instrument sans recourir à une ligne méridienne tracée d'avance. Nous attendrons le rapport pour donner plus de détails.

M. **Pravaz** prie l'Académie de vouloir bien charger une Commission de constater l'état actuel de deux individus qu'il présente et qui, affectés de *luxations congénitales du fémur*, vont être soumis à un traitement au moyen duquel il espère obtenir une cure radicale.

(Commissaires, MM. Magendie, Roux, Breschet.)

M. **Rhae** adresse une nouvelle communication relative à des moyens qu'il croit propres à diminuer les dangers des *chemins de fer*.

(Renvoi à la Commission des chemins de fer.)

M. Brachet envoie une suite à ses recherches concernant la *Télégraphie nocturne*.

(Commission précédemment nommée.)

M. Phillips soumet au jugement de l'Académie un Mémoire écrit en anglais et ayant pour titre : « *Recherches de Chimie théorique.* »

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Becquerel, Regnault.)

M. Faulcon adresse une addition à un Mémoire qu'il avait précédemment présenté sur un *bateau à vapeur à roues à aubes, horizontales et noyées;* il annonce que, postérieurement à sa première communication, on a pris en Angleterre un brevet pour une invention qui ne diffère de la sienne en rien d'essentiel, et il envoie comme pièces justificatives une brochure publiée par lui et une autre publiée par un anglais.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique annonce qu'il vient de prendre les mesures nécessaires pour prévenir la destruction d'un ancien gnomon existant dans la ville de Tonnerre, et à la conservation duquel l'Académie avait témoigné qu'elle s'intéressait.

M. le Ministre de la Guerre transmet un *Tableau de la situation des établissements français dans l'Algérie en* 1841.

M. Regnault présente à l'Académie, de la part de M. Reizet, une *pile d'une construction nouvelle, remarquable par ses effets énergiques.* Cette pile, formée de 40 éléments et occupant très-peu d'espace, suffit pour produire tous les effets qu'on obtient avec les piles de Faraday, d'un nombre d'éléments beaucoup plus considérable. L'Académie a pu en juger par les expériences qui ont été faites sous ses yeux.

M. Reizet adresse sur cette pile les observations suivantes :

« Pendant le séjour que je fis à Marbourg au mois de septembre dernier, M. Bunsen, professeur de chimie à l'université de cette ville, a bien voulu me faire connaître une nouvelle pile de son invention. Dans cette pile à effet

constant, un cylindre de charbon remplace d'une manière très-ingénieuse les lames de platine de la pile de Grove.

» Grace aux bons conseils de M. Bunsen, on fabrique aujourd'hui à Paris la nouvelle pile de charbon, et je m'estime heureux d'avoir pu contribuer à répandre en France la connaissance d'un appareil si digne de l'intérêt des savants, et si précieux pour l'industrie.

» Les documents suivants sont extraits de la correspondance de M. Bunsen, qui lui-même m'a prié de les communiquer au public.

» Chaque couple de cette pile se compose de quatre pièces solides de forme cylindrique, qui s'emboîtent les unes dans les autres sans frottement. Voici l'ordre dans lequel ces pièces sont disposées, en commençant par la pièce extérieure qui renferme toutes les autres :

» 1°. *Un bocal en verre* plein d'acide nitrique du commerce;

» 2°. *Un cylindre creux de charbon* (1), percé de trous, ouvert aux deux extrémités et qui (la pile étant en action), plonge dans l'acide nitrique jusqu'aux trois quarts de sa hauteur. Sur le collet hors du bocal et qui ne plonge point dans l'acide, s'adapte à frottement un anneau en zinc bien décapé; au bord supérieur de cet anneau est soudée une patte métallique recourbée, destinée à établir le contact avec le pôle contraire.

» 3°. Une *cellule* ou *diaphragme* en terre poreuse, qui s'introduit dans l'intérieur du cylindre de charbon, de manière à laisser un intervalle de 2 millimètres environ. Cette cellule reçoit de l'acide sulfurique étendu (1 partie d'acide du commerce pour 7 à 8 parties d'eau).

» 4°. Un *cylindre* creux en zinc amalgamé, qui plonge dans l'acide sulfurique de la cellule précédente. Le bord supérieur de ce cylindre est surmonté d'une patte (de zinc), propre à établir le contact avec le pôle contraire.

» La réunion de ces pièces constitue un couple de la nouvelle pile : le cylindre de charbon, muni de son anneau et plongeant dans l'acide nitrique du bocal, joue le rôle d'élément électro-positif; le cylindre de zinc amalgamé, plongeant dans l'acide sulfurique de la cellule, joue le rôle d'élément électro-négatif.

» Pour réunir plusieurs couples en batterie, on fait communiquer le cylindre de zinc avec le cylindre de charbon. Cette communication s'effectue

---

(1) On prépare ce charbon en calcinant convenablement, dans un moule de tôle, un mélange intime de coke et de houille grasse finement pulvérisés.

en appliquant l'une contre l'autre les pattes ou lames recourbées qui dépassent le bord supérieur de ces cylindres, et en les maintenant serrées au moyen d'une petite pince de cuivre, munie d'une vis de pression. Il va sans dire que les extrémités ou pôles d'une batterie, sont représentées d'un côté par la queue d'un anneau de zinc embrassant le collet du charbon (pôle électro-positif), et de l'autre par la queue d'un cylindre de zinc amalgamé (pôle électro-négatif).

» Un seul couple suffit pour fondre un fil de fer mince, et peut servir utilement aux expériences de galvanoplastie et de dorure. Avec deux éléments on obtient la décomposition de l'eau. L'Académie a pu juger par elle-même des effets remarquables obtenus à l'aide d'une batterie de 40 couples appliquée à la fusion des métaux, l'incandescence des charbons dans le vide et à la décomposition de l'eau.

» M. Bunsen a comparé l'intensité du courant de la pile de charbon avec la pile de Grove, perfectionnée par M. Poggendorff, en employant deux appareils d'égales dimensions; et il est ainsi parvenu à constater que le maximum des courants de la batterie de Grove, toutes choses étant égales d'ailleurs, est à peine de trois centièmes plus considérable que celui de la pile de charbon; différence qui devient nulle dans les applications pratiques. Il a constaté, en outre, que la pile de charbon a l'avantage d'être d'un effet plus constant. Pour apprécier la constance des courants faibles dans la pile de charbon, il s'est servi d'un fil considérable en mesurant l'intensité du courant d'heure en heure, et il a pu se convaincre qu'il n'y avait pas la moindre diminution pendant la durée de quatre heures.

» M. Bunsen a, de plus, fait des expériences relativement à un mode d'éclairage consistant dans le jet de lumière produit par le courant entre deux pointes de charbon. Il s'est, pour cela, servi d'une batterie de 48 couples; le jet de lumière, en éloignant les pointes de charbon, pouvait être allongé jusqu'à 7 millimètres. M. Bunsen a mesuré l'intensité de cette lumière au moyen d'un appareil photométrique de son invention, et la compare à celle que produiraient 572 bougies stéariques. Le courant employé pour cet effet avait une intensité absolue de 52,32; la dépense pour entretenir cette lumière pendant une heure était pour le zinc, $0^k,300$; pour l'acide sulfurique, $0^k,456$; et pour l'acide nitrique (d'une densité de 1,306), $0^k,608$.

» Bien que ces données approchent de la vérité autant que possible, M. Bunsen n'ose pas en conclure que ce mode d'éclairage en grand puisse être facilement mis en pratique. Cette question importante ne pourra recevoir une solution convenable que par une série d'expériences techniques. »

VOYAGES SCIENTIFIQUES. — *Sur la seconde expédition égyptienne à la recherche des sources du Nil-Blanc.* Lettre de M. D'ARNAUD à M. *Jomard.*

« Le Caire, 12 janvier 1843.

» Je viens de recevoir de S. A. Mohammed-Ali, l'ordre de me rendre à El-Atfet, afin de mettre à exécution le projet d'écluses de M. Mongel à la prise d'eau du canal de Mahamoudiéh, destinées à rendre libre la navigation du Nil à Alexandrie. J'ai accueilli avec plaisir ce travail, d'une grande utilité pour le commerce d'Egypte; nonobstant, S. A. m'a laissé pressentir qu'après que ce travail sera terminé, je prendrai derechef le commandement d'une nouvelle expédition pour aller encore à la découverte des sources du Nil-Blanc : elle veut absolument en avoir le dernier mot. Je vais mettre à profit les quelques instants que j'aurai de libres, pour continuer la relation de notre voyage de découvertes sur le cours du Bahr-el-Abiad, qui résumera les notes de tous les membres de l'expédition, accompagnées de cartes fondées sur nos observations astronomiques, de planches, etc., etc. Voici, en attendant, quelques mots sur ces peuplades intéressantes, accompagnés d'une petite carte résumant nos découvertes, et la traduction en lignes pointées des renseignements que nous ont transmis les naturels sur les sources de ce fleuve .

» Le Bahr-el-Abiad, depuis sa jonction avec le Bahr-el-Azrak, la pointe de l'île du Sennar, par 15° 33′ de latitude nord et 29° 51′ de longitude est, jusqu'au 4° 42′ 42″ de latitude nord et 29° 18′ de longitude est, que nous avons visitée, présente un développement de 518 lieues de 25 au degré. Entre les deux limites on compte environ deux cents îles, en partie submergées pendant l'inondation périodique, dont trois d'entre elles ont environ 30 milles de longueur chacune. Par 9° 11′ de latitude nord et 28° 14′ de longitude, se trouve l'embouchure de la rivière de Soubat, qui a encore deux dérivés assez considérables plus au nord; il vient de l'est, et porte au Nil-Blanc près de la moitié des eaux que fournit le fleuve. Jusqu'ici nous avons marché dans une direction générale sud-sud-ouest; à partir de ce point, on fait voile vers l'ouest quelques minutes nord, et l'on arrive dans un grand lac très-poissonneux, situé par 9° 17′ de latitude nord et 26° 47′ de longitude est, et renfermant des îles; la surface augmente considérablement au maximum de la crue périodique du fleuve, et dans le grand lac, une autre rivière, venant de l'ouest, vient verser ses troubles. Ne serait-ce pas le Keilak ou Misselad de Browne? Cette rivière, le Soubat et ses dérivés, sont les seuls affluents

découverts jusqu'ici, qui joignent leurs eaux à celles venant du sud ou du vrai Nil. Enfin, à partir de ce point, le lit du fleuve devient très-sinueux (Kourdah de Selim capitan) (1), et il prend une direction générale sud-est jusqu'au terme de notre voyage.

» La division naturelle des deux peuples qui habitent les rives du fleuve Blanc, et d'après leurs idiomes, nous offre quatre groupes bien distincts : les *Arabes nomades*, les *Schelouks*, les *Dinkas* et les *Barry*, dont trois d'entre eux se subdivisent encore en tribus qui ont leurs intérêts à part, ainsi qu'il suit :

Mahamoudiéh Cababiches Hassanats Hassœnyés Djemelgyés Bagaras etc., etc.	idiome arabe ;
Schelouks	idiome schelouk ;
Dinka Nouerre Kyks Boudourgal Thatai Bhorr Heliab	idiome dinka ;
Chir Ellien Bambar Boko Barry	idiome barry.

» Les tribus comprises dans la première division du tableau ci-dessus, habitant les deux rives du fleuve, sont des pasteurs nomades ayant des troupeaux de chameaux, bœufs, moutons, etc.; ils ont aussi quelques mauvais chevaux qu'ils tirent du Cordofan. Ils ensemencent un peu de dourah dans l'intérieur, à la faveur des pluies tropicales, et ce grain, avec le lait de leurs troupeaux, sert à leur nourriture. Ils changent leurs parcs suivant la saison,

(1) Voir *Premier voyage à la recherche des sources du Bahr-el-Abiad, ou Nil-Blanc*, ordonné par Mohammed-Ali, sous le commandement de Selim Binbachi; Paris, in-8°; 1841.

et s'évitent ainsi des contrariétés qu'ils seraient à même d'éprouver sans cette précaution. D'après cela, comme on le devine, leurs demeures ne peuvent être que des tentes, et leur commerce un échange de bestiaux et d'esclaves contre quelques toiles grossières de coton, servant à faire des chemises à larges manches, leur unique vêtement. Leurs usages domestiques offrent des particularités fort curieuses.

» Les *Schelouks*, ce peuple nombreux et plein d'astuce, habite la rive gauche, sur un développement de 100 milles environ. Sa population peut être évaluée, sans crainte d'exagération, à un million! Ils sont pasteurs aussi. Quoique favorisés d'un beau territoire, ils ensemencent très-peu de grains de dourah, préférant vivre des graines des plantes qui croissent naturellement dans des terrains marécageux qui les avoisinent, de la pêche, leur plus grande occupation, enfin de rapines exercées sur les tribus des environs. Ils descendent, à cet effet, le fleuve avec leurs pirogues (qu'ils manient avec beaucoup d'habileté), jusque sous le 14e degré de latitude, naguère jusqu'à la pointe de l'île de Sennar. Les grandes îles boisées qui se trouvent dans ces parages leur servent de repaires. La réputation d'être cruels et de mauvaise foi a empêché jusqu'ici toute relation suivie avec eux. Ils ne connaissent encore le *luxe d'aucun vêtement*. Ce peuple reconnaît comme son souverain un *mek*, nommé actuellement Niedak, qui jouit d'une grande autorité. L'objet de leur vénération est *Niécama*, qui se présente à eux sous la forme d'un arbre. Ils habitent de jolis villages, chacun de trois à quatre cents *toukouls* (espèce d'habitation de forme cylindrique, en terre, recouverte en paille), très-peu espacés les uns des autres, et étalés le long de la rivière, sur une, deux et même trois rangées.

» Les *Dinka*, et les diverses autres tribus qui parlent à peu près le même langage, sont essentiellement pasteurs de troupeaux de bœufs, moutons et chèvres seulement. Ils ne s'approchent des rives du fleuve que lorsque l'ardeur du soleil a desséché toute l'herbe de l'intérieur. Ils sèment très-peu de dourah, et vivent, ainsi que les Schelouks, de graines qu'ils récoltent en faisant paître leurs troupeaux, au milieu des troupes d'éléphants et dans les marécages où vivent ces derniers. Une partie se livre aussi à la pêche fluviale et à la pêche des marais. L'influence des lieux qu'ils habitent se fait sentir sur leur corps : ils ont un aspect maladif; leur nudité est laide à faire peur. La plupart de ces tribus sont néanmoins guerrières. Les bœufs ont de très-grandes cornes, et rappellent le bœuf Apis des anciens Égyptiens. Chaque troupeau en a un qui est fêté et honoré de tous les habitants de la contrée.

» Ils habitent aussi des cabanes en terre et paille, de diverses formes,

éparses en général; mais la majeure partie des habitants vivent au milieu de leurs troupeaux, dans les parcs; ils y dorment tous pêle-mêle, dans les cendres chaudes provenant de la combustion du fumier de leurs bestiaux, ce qui a, entre autres buts, celui de produire de la fumée pour les garantir des moustiques, excessivement nombreux et inquiétants. Ils nous ont apporté, à notre passage, des bœufs à satiété et des défenses d'éléphants, en échange contre des verroteries. Ils le font surtout depuis qu'ils savent que nous désirons tant ces défenses, qui n'étaient employées auparavant qu'à faire des bracelets et des piquets où ils attachaient leurs animaux.

» Les dernières tribus désignées par l'idiome *Barry*, sont, comme les autres riverains, pasteurs; ils s'occupent de la pêche, ils sont agriculteurs et guerriers; aussi remarque-t-on avec plaisir, en entrant dans leur pays, de belles moissons pendantes sur tous les terrains qui les environnent et qu'entrecoupent en tous sens des canaux naturels. Les bienfaits de l'agriculture et le petit trafic qu'ils font avec leurs voisins de l'est leur procurent une vie plus douce et cette fierté libre qu'accompagne si bien leur haute et belle stature (7 pieds) (1). Ils exploitent au pied de toutes leurs montagnes un très-bon minerai de fer, très-abondant; avec ce fer, ils fabriquent des instruments agricoles, des lances, des flèches pour leur usage et pour échanges. Ils se servent de flèches empoisonnées; ils habitent encore des villages formés de toukouls, établis sur les rives, dans l'intérieur des terres et sur les montagnes. Excepté leur grand chef *Lacono*, qui était vêtu d'une chemise en toile bleue de coton et d'un *milaïéh*, les jours d'audience, tous les autres sont nus, le corps oint d'une pommade rouge à l'oxyde de fer. Le sexe, plus décent ici qu'ailleurs, porte à la chute des reins une ceinture à filets en coton, parfaitement travaillée et d'un joli effet. Comme on le voit, l'intérêt allait croissant; mais, à peine étions-nous entrés dans la vallée formée de grandes chaînes de montagnes que le lit du fleuve devint tout à coup hérissé de rochers et d'îlots syénitiques qui nous empêchèrent (vu les basses eaux de la saison) d'aller plus en avant. Un séjour dans ce pays, afin d'attendre la saison convenable, et de continuer à la faveur des hautes eaux, devenait indispensable; mais n'étant pas organisés à cet effet, et ayant des ordres contraires nous nous en retournâmes.

» Dans les hautes eaux, le fleuve devient encore navigable au moins une trentaine de lieues, c'est-à-dire là où se réunissent différentes branches, dont la plus considérable vient de l'est et passe au bas d'un grand pays nommé

---

(1) On n'a pas cru devoir supprimer cette indication, quoique non écrite en toutes lettres.

Berry, à 15 journées plus à l'est de la montagne Bellenia. C'est du marché de Berry que viennent des hommes rouges, et qu'ont été apportés les vêtements du roi des Berry; je présume que ce sont des Sydamiens qui ont reçu ces vêtements par les caravanes *d'Enaréa* ou de *Fadassi*, et qui les ont apportés jusqu'au marché. Ce qui précède prouve, d'une manière assez évidente, que l'hypothèse généralement adoptée, que les sources du fleuve viennent de l'ouest, est mal fondée. Je termine ici, malgré le projet que j'avais formé en commençant d'en dire davantage sur ce fleuve, qui doit devenir encore la route de nombreuses découvertes. »

ASTRONOMIE. — M. EUGÈNE BOUVARD a présenté les 405 positions d'Uranus sur lesquelles doivent se fonder les tables de cette planète qu'il calcule en ce moment. Quand ces tables seront soumises au jugement de l'Académie, M. le Président nommera des Commissaires.

CHIMIE OPTIQUE. — *Extrait d'une Lettre* de M. MARTIUS à M. Arago.

« M. Steinheil vient de nous communiquer pour l'analyse quantitative, une nouvelle méthode qui s'appliquera avec succès dans bien des cas. On parvient à déterminer dans une solution de plusieurs substances la quantité de chacune d'elles, sans les décomposer, en soumettant la solution à l'observation d'autant de qualités physiques différentes, qu'on a de substances dissoutes. D'après les observations, on trouve les valeurs correspondantes dans une table donnée par l'auteur. Comme exemple d'application de sa méthode, M. Steinheil donne l'analyse de la bière par l'observation de la pesanteur spécifique avec l'aréomètre, et de la réfraction mesurée avec un instrument, qu'il nomme *gehaltmesser*, ou leptysmomètre. Moyennant ces instruments, on obtient le contenu de la solution en très-peu de temps, avec la même exactitude que par l'analyse chimique. Chez nous, où la bière est une partie principale de la nourriture du peuple, ce problème semble d'une assez grande utilité; mais la méthode me paraît susceptible de beaucoup d'autres applications plus importantes pour la science. Vous trouverez tout cela exposé dans les deux Mémoires que j'ai l'honneur de vous transmettre au nom de M. Steinheil, pour votre illustre Académie. » (Voir au *Bulletin bibliographique*.)

CHIMIE. — *Recherches sur une série de composés dont les oxydes de chrome, d'aluminium, de fer et d'antimoine forment un des éléments.* Extrait d'une Lettre de M. **Gaultier de Claubry** à M. *Dumas*, à l'occasion d'une communication récente de M. Malaguti (1).

« Les oxydes de la formule générale M^2O^3 forment, avec la presque totalité des acides, des composés dont la série peut être envisagée de deux manières:

» Ou comme des *aluns* que je suis parvenu à obtenir avec la plus grande partie des acides organiques ou anorganiques;

» Ou comme des *sels* dans lesquels M^2O^3 *formerait un acide complexe*, ce qui reviendrait à peu près aux idées émises dès longtemps par Wallquist.

» L'isomorphie des oxydes M^2O^3 se retrouve dans la presque totalité des sels que j'ai obtenus, ou de ceux qui, antérieurement observés, peuvent presque tous être ramenés à ce type, en distinguant bien les uns des autres des composés à divers degrés de baséité que plusieurs chimistes ont obtenus en mélange.

» En admettant cette manière de voir, j'ai obtenu, avec les acides anorganiques ou organiques, beaucoup de sels qui manquaient dans les séries déjà connues, comme les tartrates de potasse, de chrome ou d'alumine, par exemple, ou les aluns d'acides borique, acétique, citrique, etc., bases de chrome, d'antimoine, de fer ou d'alumine.

» Jusqu'ici je n'ai pu séparer à l'état de pureté les acides dont l'un des éléments serait le chrome, le fer, l'aluminium et l'antimoine; leur obtention rendrait certaine l'une des deux manières d'expliquer la formation des sels dont il est question. »

M. **Delarue** envoie la suite des *observations meteorologiques* qu'il fait à Dijon.

M. **Schuster** répond à une réclamation de priorité soulevée par M. *Leroy-d'Étiolles*, à l'occasion d'une communication faite par lui (M. Schuster) sur diverses applications de l'*électro-puncture*.

---

(1) En présentant la Lettre de M. Gaultier de Claubry, M. Dumas déclare que M. Malaguti lui a communiqué les résultats principaux de son travail dès le mois d'août de l'année dernière.

« Je n'ai jamais prétendu, dit l'auteur de la Lettre, à la priorité de l'application du moyen en question au traitement des névralgies, de l'asphyxie, des hernies engouées, etc., j'ai seulement donné peut-être un peu plus d'extension au procédé ingénieux de M. Magendie. Mais j'ai commencé en 1837 et 1838 à étendre l'électro-puncture au traitement des affections organiques, notamment à l'hydrocèle, à l'hydrothorax, à l'ascite, aux hydrarthroses, aux engorgements et indurations ganglionnaires, aux abcès profonds, etc.; j'ai produit en 1839 et 1840 les premiers cas de guérison obtenus par ce moyen, et j'ai soumis depuis à l'action de cette même méthode l'hydropisie ovarique, le goître, les kystes, certaines indurations du foie et de la rate, le cancer encéphaloïde, les tumeurs vasculaires, surtout les varices et une tumeur érectile. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Quelques résultats extraits des observations météorologiques faites à Cherbourg en 1842, par* M. le capitaine de vaisseau LAMARCHE.

Température moyenne de l'année 1842.

9 heures du matin	+ 11°,6 centig.
Midi	+ 12°,5
3 heures du soir	+ 13°,2
9 heures du soir	+ 10°,4
Demi-somme des températures moyennes de 9 heures du matin à 9 heures du soir (heures homonymes)	+ 11°,0
Demi-somme des températures maxima et minima journaliers	+ 10°,9

Période barométrique.

De 9 heures du matin à 3 heures du soir	0mm,3
De 3 heures du soir à 9 heures du soir	0 ,3
Quantité de pluie en 1842	1m,039
Nombre de jours de pluie	189
Nombre de jours entièrement couverts	142
Nombre de jours entièrement clairs	16
Nombre de jours de gelée	12
Nombre de jours de tonnerre	10

M. KENSINGTON propose d'utiliser les parties les plus infertiles des landes de Bordeaux, en y faisant de grandes plantations d'*Helianthus tuberosus*, végétal qu'il a vu réussir très-bien dans un sol sablonneux qu'on n'avait vu longtemps couvert que de l'*Agrostis littoralis*.

M. **Muston**, dans une Note où il examine le préjugé si accrédité relativement à l'influence qu'exerceraient les phases de la lune sur les phénomènes de la végétation, mentionne un fait qu'il n'a pas observé directement, mais qui lui a été attesté par différents habitants de la campagne, savoir : qu'une abeille qui sort de la ruche ne se pose, depuis le commencement jusqu'à la fin de son excursion, que sur des fleurs appartenant à une même espèce ou à des espèces très-voisines.

M. **Coulvier-Gravier** adresse une nouvelle série des observations qu'il fait sur la direction générale des *étoiles filantes*, et sur les changements de temps qui seraient, suivant lui, annoncés par les changements de direction de ces astéroïdes.

M. **de Romanet** demande l'autorisation de reprendre un Mémoire qu'il avait adressé et sur lequel il n'a point encore été fait de Rapport. M. de Romanet remarque, à l'occasion de ce Mémoire, qu'il n'ignorait pas, comme on l'a supposé, l'existence de *fromageries communes* dans certains cantons montagneux de la France; ce qu'il a voulu démontrer par l'exemple de la Suisse, c'est que de pareils établissements peuvent être formés avec avantage dans des pays de plaine et donner des produits qui ne le cèdent pas pour la qualité à ceux des hauts pays.

M. de Romanet est autorisé à reprendre son Mémoire.

M. **Walsh** adresse une nouvelle Note sur la *quadrature* des courbes.

M. **Durand** demande que la Commission qui a été chargée de l'examen d'un Mémoire récemment présenté par lui, soit augmentée par l'adjonction de plusieurs membres qu'il désigne.

Cette demande étant tout à fait insolite, il n'y est pas donné de suite.

L'Académie accepte le dépôt de trois *paquets cachetés*, présentés par MM. **Bazin** et **Larroque**, par M. **Bonnafond** et par M. **Filhol**.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. Libri, au nom de la Section de Géométrie, présente la liste suivante de candidats pour la place devenue vacante dans cette Section par suite du décès de M. *Puissant* :

1°. MM. Binet et Lamé, *ex æquo;*
2°. M. Chasles;
3°. M. Blanchet.

Les titres de ces candidats sont discutés; l'élection aura lieu dans la séance prochaine. MM. les membres en seront prévenus par lettres à domicile.

La séance est levée à 6 heures et demie. A.

ERRATA. (Séance du 6 février 1843.)

Page 317, ligne 13, *au lieu de* $\frac{P}{f}$, *lisez* $\frac{P}{P-f}$.

Idem, ligne 15, *au lieu de* $0^{vol},71 \times \frac{0^{m},7600}{0^{m},2291} = 2^{vol},355$,

lisez $0^{vol},71 \times \frac{0^{m},7600}{0^{m},5309} = 1^{vol},016$.

(Séance du 13 février.)

Page 370, ligne 18, ajoutez le nom de M. *Thenard* parmi ceux des Commissaires.

Page 390, ligne 18, *après* nous a permis de reconnaître, *ajoutez* en même temps que M. Boullay père, occupé depuis longtemps de l'étude des savons ammoniacaux, et qui est arrivé aux mêmes résultats de son côté,.....

(Séance du 20 février.)

Page 454, aux Mémoires présentés, ajoutez l'article suivant, qui avait été omis par oubli :

M. Dupin soumet au jugement de l'Académie une collection de figures en carton destinées à faciliter l'étude de la géométrie et de la cristallographie.

(Commissaires, MM. Beudant, Dufrénoy.)

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1843; n° 8; in-4°.

Annales des Mines; 4e série; tome II; 4e livr. de 1842; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; février 1843; in-8°.

Ministère de la Guerre. — Tableau de la situation des établissements français dans l'Algérie en 1841; grand in-4°.

Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, sous la direction de M. GAIMARD; 4e livr.; in-folio.

Recherches sur la Distinction des racines réelles et imaginaires dans les équations numériques, précédées d'une nouvelle Démonstration du théorème de M. STURM; *par* M. LOBATTO; Paris, 1842; in-4°.

Recueil de la Société Polytechnique; tome XIX; janvier 1843; in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; janvier 1843; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; 3e et 4e livr.; 1843; in-8°.

Manuel pratique du Magnétisme animal; par M. TESTE; 2e édition; in-12.

Catalogue de la Faune de l'Aube; par M. J. RAY; in-12.

Paléontologie française; par MM. D'ORBIGNY *et* DELARUE; livr. 53 à 56; in-8°.

Paléontologie française (Terrains jurassiques); par les mêmes; livr. 8 et 9; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; février 1843; in-8°.

Travaux de M. le docteur FOURNIER (de Lempdes); in-4°.

A M. le Président de l'Académie des Sciences; Lettre de M. AMUSSAT; $\frac{1}{2}$ feuille in-4°.

Dent, on the..... *Sur les erreurs du Thermomètre chronométrique; par* M. DENT; $\frac{1}{2}$ feuille in-8°.

Beschreibung... *Description du Pyroscope pour veiller aux incendies, construit sur la tour de Saint-Pierre, à Munich; par* M. le docteur STEINHEIL; Munich, in-4°.

Quantitative... *Analyse quantitative au moyen d'observations physiques; par* le même; Munich, 1843; in-4°.

Gelehrte... *Annonces scientifiques, publiées par les Membres de l'Académie royale des Sciences de Bavière;* XVe volume, second semestre de 1842; in-4°.

Pensieri... *Pensées sur un Télégraphe économique de jour et de nuit; par* M. L. COCCIOLA; Naples, 1842; in-8°.

Prolegomeni... *Prolégomènes de philosophie hydraulique; par* M. L. CORSI; Montepulciano, 1841; in-8°.

Gazette médicale de Paris; t. II, n° 8.

Gazette des Hôpitaux; t. V, n°s 22 à 24.

L'Écho du Monde savant; n° 15; in-4°.

L'Expérience; n° 295.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 MARS 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Note relative à l'équilibre des températures dans un cylindre de forme quelconque; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Dans un grand nombre de questions de Mécanique rationnelle et de Physique mathématique, il s'agit non-seulement d'intégrer une équation linéaire aux dérivées partielles, qui, lorsqu'on fait usage de coordonnées rectangulaires, offre dans ses divers termes des coefficients constants, mais encore d'assujettir l'intégrale à vérifier certaines conditions, par exemple, à prendre une valeur donnée en chaque point de l'enveloppe extérieure d'un corps solide. Telle est, en particulier, la question de l'équilibre des températures dans un corps de forme quelconque. Les géomètres qui ont approfondi cette question particulière, l'ont d'abord résolue pour un prisme rectangulaire, sans être obligés de recourir à un changement de variables indépendantes, ou, ce qui revient au même, à un changement de coordonnées. Plus tard la question a été résolue, à l'aide de coordonnées polaires, pour la sphère et pour le cylindre droit à base circulaire; puis M. Lamé a fait voir qu'on pouvait la résoudre pour certaines espèces de cylindres et pour

l'ellipsoïde, en prenant pour surfaces coordonnées deux ou trois systèmes de surfaces orthogonales entre elles. Il m'a paru important de rechercher s'il ne serait pas possible d'obtenir pour des problèmes de ce genre des solutions plus générales, par exemple, si l'on ne pourrait pas trouver généralement les lois de l'équilibre de la chaleur dans un corps cylindrique terminé par une surface quelconque. Mes recherches, relatives à ce dernier problème, m'ont conduit à des formules nouvelles qui me paraissent devoir contribuer aux progrès de l'analyse, et dont je vais donner une idée en peu de mots.

ANALYSE.

» Proposons-nous de trouver les lois de l'équilibre de la chaleur dans un corps terminé par une surface cylindrique qui offre une température indépendante du temps et constante sur chaque arête, cette température pouvant d'ailleurs varier tandis que l'on passe d'une arête à une autre. Le problème d'analyse qu'il s'agira de résoudre sera le suivant.

» *Problème.* Intégrer l'équation linéaire aux dérivées partielles

$$(1) \qquad (D_x^2 + D_y^2)\varpi = 0,$$

entre les deux coordonnées rectangulaires x, y prises pour variables indépendantes et l'inconnue ϖ, de manière que cette inconnue acquière une valeur donnée sur chaque arête d'une certaine surface cylindrique représentée par une équation de la forme

$$(2) \qquad \mathcal{F}(x, y) = 0.$$

» Il est bon d'observer que l'équation (2) représentera non-seulement la surface cylindrique dont il s'agit, mais encore la courbe qui sert de base à cette surface cylindrique dans le plan des x, y. Pour plus de commodité, nous supposerons ici que l'on a pris pour origine des coordonnées un point O intérieur à cette courbe, et que chaque rayon vecteur, mené à partir de cette origine dans un sens déterminé, rencontre la courbe en un seul point.

» L'intégrale générale de l'équation (2) sera de la forme

$$(3) \qquad \varpi = \varphi(x + y\sqrt{-1}) + \chi(x - y\sqrt{-1}),$$

$\varphi(x)$ et $\chi(x)$ désignant deux fonctions arbitraires, réelles ou imaginaires, de

la variable x. Si d'ailleurs on transforme les coordonnées rectangulaires x, y, en d'autres coordonnées p, r, liées aux premières par les formules

$$x = \alpha r, \quad y = 6 r, \tag{4}$$

dans lesquelles α, 6 désignent deux fonctions de p déterminées par les équations

$$\mathfrak{f}(\alpha, 6) = 0, \quad \frac{\alpha}{\cos p} = \frac{6}{\sin p} = (\alpha^2 + 6^2)^{\frac{1}{2}}; \tag{5}$$

alors, en posant, pour abréger,

$$u = \alpha + 6\sqrt{-1}, \quad v = \alpha - 6\sqrt{-1}, \tag{6}$$

on aura simplement

$$\varpi = \varphi(ur) + \chi(vr). \tag{7}$$

Observons ici qu'en vertu des équations (4) et (5), les surfaces coordonnées se réduiront à des plans passant par un même axe et à des surfaces cylindriques semblables entre elles. En effet, les formules (4) et (5) étant admises, les équations de la forme

$$p = \text{constante}$$

représenteront évidemment des plans dont chacun renfermera la droite OA menée par l'origine O des coordonnées perpendiculairement au plan des x, y, tandis que les équations de la forme

$$r = \text{constante}$$

représenteront des surfaces cylindriques semblables à celle à laquelle appartient l'équation (2). Ajoutons, 1° que la substitution des coordonnées nouvelles p, r, aux coordonnées rectangulaires x, y, transformera l'équation (2) en cette autre

$$r = 1, \tag{8}$$

2° qu'en chaque point intérieur du cylindre terminé par la surface à laquelle appartient l'équation (2) ou (8), on aura toujours

$$r < 1. \tag{9}$$

» Cela posé, pour résoudre le problème ci-dessus énoncé, il suffira évidemment d'attribuer aux fonctions $\varphi(x)$ et $\chi(x)$ des formes telles que la valeur de ϖ déterminée par l'équation (7) se réduise pour $r = 1$, à une fonction déterminée de l'angle p. Nommons $\psi(p)$ cette dernière fonction. $\varphi(x)$ et $\chi(x)$ devront être choisies de manière que l'on ait, pour $r = 1$,

$$\varphi(u) + \chi(v) = \psi(p). \tag{10}$$

» Dans le cas particulier où la base de la surface cylindrique se réduit au cercle représenté par l'équation

$$x^2 + y^2 = 1, \tag{11}$$

les formules (5), (6) donnent

$$\left\{ \begin{array}{ll} \alpha = \cos p, & \beta = \sin p, \\ n = e^{p\sqrt{-1}}, & v = e^{-p\sqrt{-1}}. \end{array} \right. \tag{12}$$

Alors p, r se trouvent liées à x, y par les formules

$$x = r\cos p, \quad y = r\sin p, \tag{13}$$

et deviennent des coordonnées polaires. Alors aussi on peut satisfaire à la condition (10), en prenant pour $\varphi(u)$ et $\chi(v)$ deux fonctions telles que, pour un module de r inférieur ou tout au plus égal à l'unité, $\varphi(r)$ et $\chi(r)$ soient développables en séries convergentes ordonnées suivant les puissances ascendantes de r. En effet, supposons

$$\left\{ \begin{array}{l} \varphi(r) = \mathrm{a}_0 + \mathrm{a}_1 r + \mathrm{a}_2 r^2 + \ldots, \\ \chi(r) = \qquad\quad \mathrm{b}_1 r + \mathrm{b}_2 r^2 + \ldots. \end{array} \right. \tag{14}$$

Les formules (7) et (10), jointes aux formules (12), donneront

$$\begin{aligned} \varpi = \mathrm{a} + \mathrm{a}_1 ur + \mathrm{a}_2 u^2 r^2 + \ldots \\ + \mathrm{b}_1 vr + \mathrm{b}_2 v^2 r^2 + \ldots, \end{aligned} \tag{15}$$

ou, ce qui revient au même,

$$\begin{aligned} \varpi = \mathrm{a}_0 + \mathrm{a}_1 r e^{p\sqrt{-1}} + \mathrm{a}_2 r^2 e^{2p\sqrt{-1}} + \ldots \\ + \mathrm{a}_{-1} r e^{-p\sqrt{-1}} + \mathrm{a}_{-2} r^2 e^{-2p\sqrt{-1}} + \ldots, \end{aligned} \tag{16}$$

et

$$(17) \qquad \psi(p) = \Sigma \mathrm{a}_n e^{np\sqrt{-1}},$$

la somme indiquée par le signe Σ s'étendant à toutes les valeurs entières, positives, nulle ou négatives de n, et les coefficients

$$\mathrm{a}_{-1}, \quad \mathrm{a}_{-2}, \quad \mathrm{a}_{-3}, \ldots$$

se confondant avec ceux que nous avons représentés par

$$\mathrm{b}_1, \quad \mathrm{b}_2, \quad \mathrm{b}_3, \ldots$$

dans la seconde des formules (14). D'ailleurs on tirera immédiatement de la formule (17)

$$(18) \qquad \mathrm{a}_n = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} e^{-np\sqrt{-1}}\, \psi(p)\, dp,$$

et par suite,

$$(19) \qquad \psi(p) = \frac{1}{2\pi}\, \Sigma\, e^{np\sqrt{-1}} \int_0^{2\pi} e^{-np\sqrt{-1}}\, \psi(p)\, dp;$$

tandis que la formule (16) donnera

$$(20) \qquad \varpi = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} \Theta\, \psi(\mathrm{p})\, d\mathrm{p},$$

p étant distinct de p, et la valeur de Θ étant déterminée par la formule

$$\Theta = 1 + 2\Sigma r^n \cos n(p - \mathrm{p}),$$

dans laquelle le signe Σ s'étendra seulement aux valeurs entières et positives de n. Enfin, comme la somme réelle

$$1 + r\cos p + r^2 \cos 2p + \ldots$$

se réduit à la partie réelle de la somme imaginaire

$$1 + re^{p\sqrt{-1}} + r^2 e^{2p\sqrt{-1}} + \ldots = \frac{1}{1 - re^{p\sqrt{-1}}},$$

c'est-à-dire à

$$\frac{1 - r\cos p}{1 - 2r\cos p + r^2},$$

on trouvera

(21)
$$\Theta = \frac{1 - r^2}{1 - 2r\cos(p - \mathrm{p}) + r^2},$$

et par suite l'équation (20) donnera

(22)
$$\varpi = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} \frac{1 - r^2}{1 - 2r\cos(p - \mathrm{p}) + r^2}\,\psi(\mathrm{p})\,d\mathrm{p}.$$

Or, en désignant par ε un nombre infiniment petit, et posant

$$r = 1 - \varepsilon,$$

on réduira le second membre de la formule (22) à une intégrale singulière dont la valeur sera précisément $\psi(p)$. Donc la formule (19) subsistera toujours, quelle que soit la fonction $\psi(p)$; ou, en d'autres termes, la valeur de ϖ déterminée par l'équation (22) se réduira toujours à $\psi(p)$, pour $r = 1$; et, comme cette même valeur de ϖ, ne différant pas de celle que fournit l'équation (15) jointe à la formule

$$\mathrm{a}_n = \mathrm{b}_{-n} = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} e^{-np\sqrt{-1}}\,\psi(p)\,dp,$$

vérifiera certainement l'équation (1), nous devons conclure qu'elle remplira toutes les conditions requises dans le cas particulier où la base de la surface cylindrique sera le cercle représenté par la formule (11).

» Pour s'assurer directement que la valeur de ϖ, déterminée par la formule (20) ou (22), vérifie l'équation (1), il suffit de prouver que, dans l'intégrale que cette formule renferme, la fonction sous le signe $\int$ est la somme de deux autres qui dépendent, la première du produit ur, la seconde du produit vr. Or effectivement, si l'on nomme

u, v

ce que deviennent

u, v

quand on remplace p par p, on trouvera

$$1 - 2r\cos(p - \mathrm{p}) + r^2 = \left(1 - \frac{u}{\mathrm{u}}r\right)\left(1 - \frac{\mathrm{u}}{u}r\right),$$

et par suite la formule (21) donnera

$$\Theta = \frac{(1 - r^2)\,u\mathrm{u}}{(\mathrm{u} - ur)(u - \mathrm{u}r)} = \left(\frac{1}{\mathrm{u} - ur} + \frac{r}{u - \mathrm{u}r}\right)\mathrm{u}.$$

D'autre part, on aura

(23) $$uv = 1,$$

par conséquent $u = \frac{1}{v}$. Donc on trouvera encore

(24) $$\Theta = \frac{\mathrm{u}}{\mathrm{u} - ur} + \frac{\mathrm{u}}{\frac{1}{vr} - \mathrm{u}}.$$

Or cette valeur de Θ se composant de deux parties, dont l'une est fonction de ur, l'autre fonction de vr, il en résulte immédiatement que la valeur de ϖ, déterminée par la formule (20), est de la forme

$$\varphi(ur) + \psi(vr).$$

» Si, pour plus de commodité, on nomme U ce que devient la valeur de u tirée de l'équation (23) quand on y remplace v par vr, on aura

(25) $$U = \frac{1}{vr};$$

et la formule (24) sera réduite à

$$\Theta = \left(\frac{1}{\mathrm{u} - ur} + \frac{1}{U - \mathrm{u}}\right)\mathrm{u}.$$

Par suite l'équation (20) donnera

(26) $$\varpi = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\left(\frac{1}{\mathrm{u} - ur} + \frac{1}{U - \mathrm{u}}\right)\mathrm{u}\psi(\mathrm{p})\,d\mathrm{p},$$

ou, ce qui revient au même, eu égard à l'équation identique, $\mathrm{u} = \frac{1}{\sqrt{-1}}\mathrm{D}_\mathrm{p}\mathrm{u}$,

(27) $$\varpi = \frac{1}{2\pi\sqrt{-1}}\int_0^{2\pi}\left(\frac{1}{\mathrm{u} - ur} + \frac{1}{U - \mathrm{u}}\right)\psi(\mathrm{p})\mathrm{D}_\mathrm{p}\mathrm{u}\,d\mathrm{p}.$$

» Dans le cas général, où la base de la surface cylindrique cesse d'être un cercle représenté par la formule (11), les variables imaginaires u et v se trouvent liées entre elles, non plus par la formule (23), mais par une équation qui résulte de l'élimination de p, contenu dans α et 6, entre les formules (6). Nommons

$$\mathrm{f}(v)$$

la valeur u tirée de cette équation ; et posons

$$U = \mathrm{f}(vr). \tag{28}$$

Alors, dans la valeur de ϖ déterminée par la formule (27), la fonction sous le signe $\int$ pourra encore être considérée comme la somme de deux termes dont l'un sera fonction de ur, l'autre de vr. Donc cette valeur de ϖ vérifiera encore l'équation (1). Mais ce n'est pas tout. Comme on aura, pour $r = 1$,

$$U = u,$$

la somme

$$\frac{1}{\mathrm{u} - ur} + \frac{1}{U - \mathrm{u}}$$

s'évanouira généralement pour des valeurs de r très-voisines de l'unité, à moins que l'angle p ne diffère très-peu de p; et par suite, si l'on pose

$$r = 1 - \varepsilon,$$

ε désignant un nombre infiniment petit, la formule (27) donnera pour valeur de ϖ une intégrale définie singulière. Or, comme cette intégrale singulière, calculée à l'aide des formules que renferme le 1[er] volume des *Exercices de mathématiques*, se réduira sensiblement à $\psi(p)$, nous devons conclure que, dans tous les cas, l'équation (27), jointe à la formule (28), fournira une valeur imaginaire de ϖ qui remplira toutes les conditions prescrites. La partie réelle de cette valeur, remplissant encore les mêmes conditions, résoudra par suite le problème énoncé à la page 518. »

PHYSIQUE. — *Observations sur la pile présentée par* M. Reizet, *dans la séance du 27 février* 1843; *par* M. **Becquerel.**

« Dans la dernière séance de l'Académie, M. Reizet a présenté une pile comme étant d'une construction nouvelle et remarquable par ses effets énergiques. Je demande à l'Académie la permission de lui soumettre quelques observations sur cet appareil, dont les effets physiques et chimiques sont, il est vrai, des plus frappants, mais qui, néanmoins, n'a de nouveau dans la construction que la substitution du coke au platine pour former l'électrode négative.

» Cette substitution est due à M. Bunsen, de Marbourg, qui, au lieu de lames de platine, a façonné un cylindre de coke, de manière à entourer l'élément zinc. Chaque couple de cette pile est composé de quatre pièces cylindriques, s'emboîtant les unes dans les autres. La pièce extérieure est un bocal de verre rempli d'acide nitrique du commerce. Dans ce bocal plonge le cylindre creux de charbon, ouvert à ses deux extrémités, et portant à sa partie supérieure, hors de l'acide, un anneau en zinc bien décapé, au bord duquel est une languette de métal destinée à établir le contact avec le zinc du couple voisin. Dans l'intérieur du cylindre de charbon est placé un autre cylindre en biscuit de porcelaine ou terre poreuse, fermé par en bas, et distant du premier d'environ 1 millimètre; ce cylindre, nommé *diaphragme*, est rempli d'eau acidulée par l'acide sulfurique, dans la proportion d'une partie d'acide du commerce pour 7 à 8 d'eau. Enfin, dans ce liquide plonge un cylindre en zinc amalgamé, terminé par une languette destinée à établir la communication avec le cylindre de coke du couple voisin. Quarante couples réunis produisent, comme l'Académie a pu s'en convaincre, des effets prodigieux.

» En présentant cette pile, M. Reizet a annoncé qu'un seul couple pourrait servir aux expériences de galvanoplastie et de dorure. L'auteur de cette pile, M. Bunsen, en comparant son action à la pile de M. Grove, a trouvé que celle-ci était à peine de $\frac{3}{100}$ plus considérable dans ses effets que la sienne.

» Je crois n'avoir oublié aucune des conditions principales pour la construction de la pile présentée par M. Reizet; voici maintenant mes observations :

» La première pile à *courant constant*, et qui méritât réellement ce nom, en raison de la durée de ses effets, se composait : 1° d'un bocal en verre, rempli d'acide nitrique concentré, dans lequel plongeait un cylindre en por-

celaine dégourdie, contenant une solution également concentrée de potasse; dans chacun des liquides plongeait une lame de platine. Dès l'instant que la communication était établie entre les deux lames de platine, l'eau et l'acide nitrique étaient décomposés avec tant de force, qu'il se dégageait un torrent de gaz oxygène autour de la lame de platine plongeant dans la solution de potasse. Le courant électrique, cause d'une action aussi énergique, était dû à la réaction de l'acide sur l'alcali, par suite de laquelle l'acide prenait l'électricité positive, l'alcali l'électricité négative. Cet appareil reçut alors (il y a environ six ans que je le présentai à l'Académie) le nom de *pile à gaz oxygène*. Je fis voir pour quels motifs les effets étaient constants. Des piles construites avec cet élément présentaient toutefois un inconvénient. Le nitrate de potasse, au fur et à mesure qu'il cristallisait dans les pores du diaphragme, en les obstruant, diminuait l'action de la pile et finissait par le faire éclater. Je substituai de l'argile humide au cylindre de porcelaine, et me servis de tubes recourbés en U, à grand diamètre. J'obtins alors des effets constants pendant plusieurs jours; mais cette pile présentait encore un inconvénient qui se trouve et dans la pile de M. Grove et dans celle qui vous a été présentée : c'est que l'acide nitrique est décomposé en d'autant plus grande quantité que l'action est plus vive; de sorte qu'il y a un dégagement continuel de gaz nitreux qui finit par incommoder les expérimentateurs. Pour parer à cet inconvénient, je substituai à l'acide nitrique une solution saturée de sulfate de cuivre; à la solution de potasse, une solution d'eau salée; et la séparation entre les deux liquides fut établie soit avec un diaphragme de porcelaine, soit avec de l'argile humide, soit avec de la toile à voile. Dans le sulfate de cuivre plongeait une lame de cuivre, et dans l'eau salée une lame de zinc amalgamé. Douze éléments seulement de cette pile produisent les plus grands effets d'incandescence, de fusion et de décomposition chimique, effets dont je me suis servi pour opérer des essais de minerais d'or.

» M. Grove substitua à la solution de potasse une solution d'eau acidulée par l'acide sulfurique, et à la lame de platine une lame de zinc amalgamé.

» D'après cet exposé, il n'y a réellement qu'une seule chose nouvelle dans la pile de M. Bunsen, c'est l'emploi d'un cylindre en coke au lieu d'une lame de platine, substitution qui, du reste, me paraît excellente. Quant à l'effet, à surfaces égales, il doit être le même, puisque le platine, comme le charbon, forment l'élément non oxydable.

» Il est encore un point sur lequel je dois appeler l'attention des personnes qui veulent se servir de cet appareil : ce sont les effets d'endosmose qui ont lieu entre les deux liquides, par l'intermédiaire du diaphragme en terre

poreuse; et, par suite desquels, les liquides venant à se mélanger, il arrive un point où le courant cesse d'être constant. Dans cette pile, le courant est dû à deux causes : 1° à l'action de l'eau acidulée par l'acide sulfurique sur le zinc, ce métal prenant l'électricité négative et l'eau acidulée l'électricité positive; 2° à la réaction des deux dissolutions l'une sur l'autre, par suite de laquelle l'acide nitrique prend l'électricité positive. Ces deux causes, s'ajoutant, donnent plus d'énergie à la pile.

» C'est précisément cette condition que j'ai toujours remplie dans mes appareils.

» Dès lors, il est important de créer tous les obstacles possibles pour empêcher le mélange des deux liquides, sans nuire à l'intensité du courant.

» Voici le résultat d'une expérience que j'ai faite pour connaître la vitesse d'endosmose entre deux liquides, l'acide sulfurique étendu dans les proportions indiquées plus haut et l'acide nitrique du commerce, séparés par un diaphragme en terre cuite.

» J'ai mis dans un bocal de verre 144 grammes d'eau distillée et 19 grammes d'acide sulfurique anhydre. J'ai plongé dans ce liquide un cylindre en porcelaine dégourdie de 3 à 4 millimètres d'épaisseur, renfermant 95 grammes d'acide nitrique, et j'ai laissé l'endosmose s'opérer pendant quarante-huit heures. J'ai cherché ensuite la quantité d'acide sulfurique passée dans l'acide nitrique, et j'ai trouvé qu'il y en avait 3,5 grammes, à peu près le sixième de l'acide sulfurique qui se trouvait dans l'eau acidulée. Dans cette dernière, il était passé une quantité proportionnelle d'acide nitrique, car il n'y a jamais endosmose sans exosmose. Cet acide, en se rendant de l'autre côté, devait augmenter la réaction de l'eau acidulée sur le zinc, et même attaquer le mercure.

» D'après les observations que je viens de présenter, on voit que la pile de M. Bunsen ne diffère des piles à courant constant connues de l'Académie, qu'en ce qu'on a substitué au platine plongeant dans l'acide, un cylindre de coke beaucoup moins dispendieux, et que les diaphragmes sont plus rapprochés; mais il est douteux qu'en raison du dégagement de gaz nitreux, on la préfère dans les arts aux piles aujourd'hui généralement en usage, lesquelles, quand elles sont composées de douze couples seulement à large surface, au lieu de quarante, produisent les plus grands effets physiques et chimiques, sans qu'il y ait à craindre les effets délétères des vapeurs nitreuses. »

RAPPORTS.

GÉOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. F. DE CASTELNAU, *relatif au système silurien de l'Amérique septentrionale.*

(Commissaires, MM. Alexandre Brongniart, Milne Edwards, Dufrénoy, Élie de Beaumont rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Alexandre Brongniart, Milne Edwards, Dufrénoy et moi, de lui faire un Rapport sur un Mémoire que M. de Castelnau lui a présenté dans la séance du 25 août dernier. Ce Mémoire, consacré principalement à la description du système silurien de l'Amérique septentrionale, est accompagné de 27 planches, sur lesquelles sont figurés un grand nombre de corps organisés fossiles.

» M. de Castelnau a cru devoir, à l'exemple de plusieurs géologues américains, rapporter au système silurien de l'Angleterre un grand système de couches calcaires et dolomitiques qui forme en partie les rivages des grands lacs de l'Amérique du Nord, et couvre une partie considérable de ce continent.

» L'auteur, qui a sillonné ces contrées dans un grand nombre de directions, a particulièrement exploré la région des lacs, et notamment les bords du lac Supérieur, qui devait lui servir de point de départ pour un voyage plus étendu encore, que les circonstances ne lui ont pas permis de réaliser.

» Le lac Supérieur, le plus vaste et le plus reculé des grands lacs tributaires du Saint-Laurent, est aussi le plus sauvage : séparé des autres par les rapides de la rivière de Sainte-Marie, c'est le seul qui ne soit pas encore devenu le domaine de la navigation à la vapeur. On y navigue toujours, comme dans les siècles précédents, dans des canaux d'écorce, frêles et légères embarcations que les sauvages dont les bords de cette mer d'eau douce sont encore peuplés, construisent et manœuvrent avec beaucoup d'adresse. Le lac Supérieur est bordé, surtout vers le nord, par des plateaux ondulés de granite qui sont coupés à pic le long de ses bords sur des hauteurs de 300 mètres, et qui conservent leur verticalité au-dessus de ses eaux jusqu'à une très-grande profondeur. Le plus souvent il n'existe aucune berge sur laquelle on puisse aborder, en sorte qu'il est très-difficile de débarquer, et que, même pour de minces canaux d'écorce, il n'y a qu'un petit nombre de ports.

» Comme l'avait déjà annoncé M. le docteur Bigsby (1), le granite, associé à d'autres roches cristallines d'espèces assez variées, forme aussi les rives septentrionales du lac Huron; le reste des contours des grands lacs est occupé par le système de couches calcaires et dolomitiques, théâtre spécial des excursions de M. de Castelnau, qui en a particulièrement exploré, au sud-ouest des grands lacs, les parties peu connues, situées dans les territoires du *Ouisconsin,* du *Michigan* et des *Illinois,* après avoir étudié celles qui se montrent sur les bords mêmes des grands lacs.

» Le lac Huron, dont les rives septentrionales sont formées, ainsi que nous venons de le dire, par les roches primitives, est divisé transversalement, à peu de distance de ces mêmes rives, par une chaîne d'îles formant un arc d'environ 45 lieues de développement, et dont la corde en aurait 33. Ce petit archipel a reçu le nom d'*îles Manitoulines;* il se compose principalement de l'*île Drumond,* de la *petite* et de la *grande Manitouline,* et de l'*île du Manitou,* auxquelles il faut ajouter une infinité de petites îles et d'îlots. L'attention des géologues a été fixée depuis longtemps sur cet archipel, par les descriptions du docteur Bigsby, et par les nombreuses figures qu'il a publiées des fossiles qu'il y a recueillis (2). Les descriptions et les collections de M. de Castelnau contribueront à nous le faire mieux connaître.

» L'île *Drumond,* qui est la plus occidentale de ces îles, et l'une des plus remarquables, a environ 7 lieues de long sur un peu plus de 2 de largeur : on y trouve de grandes masses d'une dolomie compacte, à cassure terreuse, d'*une blancheur extrême* et d'un aspect assez analogue à celui de la craie. Il y existe également des dolomies grisâtres plus ou moins cristallines. La dolomie blanche est quelquefois traversée par des systèmes de petits filons de spath calcaire qui résistent plus facilement aux intempéries de l'atmosphère : de là résultent des surfaces rugueuses et des contours déchiquetés, donnant naissance à des formes fantastiques qui surprennent et étonnent le voyageur.

» La *grande Manitouline* est également formée par le système magnésifère : on y trouve diverses variétés de dolomies compactes, grisâtres, à cassure terreuse, renfermant çà et là divers fossiles, notamment des *Huronia* et des *Evomphales,* très-voisins d'une espèce de ce genre trouvée en

---

(1) *Notes on the Geography and Geology of lake Huron.* — Transactions of the Geological Society of London; 2e série, tome Ier, p. 175.

(2) *Voyez* Mémoire déjà cité.

Russie par M. de Verneuil. Ces Évomphales de l'île Manitouline avaient été pris, à tort, pour des Ammonites.

» Ce même système forme aussi la partie septentrionale du *Michigan,* et sur la rive orientale du lac de ce nom, le territoire de *Ouisconsin;* on y trouve souvent des fossiles.

» L'île de *Michilimakimac* ou de *Makinau,* à l'entrée du lac Michigan, est formée d'une dolomie blanche très-poreuse, remplie de cavités irrégulières plus ou moins grandes et ayant souvent l'aspect d'une éponge. En grand, ces dolomies terreuses forment des roches bizarrement découpées, tels que des ponts naturels. L'Atlas pittoresque, publié par M. de Castelnau, en donne une idée précise.

» Cette formation magnésifère, que l'auteur a également observée sur les rives occidentales du lac Michigan, s'étend à une distance immense vers l'ouest, couvrant le haut Mississipi et le Missouri supérieur, et embrassant la région métallifère située en-deçà des montagnes rocheuses. Dans cette dernière région, qui rappelle sur une plus grande échelle les environs de Tarnowitz en Silésie, on trouve des masses de galène à fleur de terre dans la dolomie compacte à cassure terreuse des bords du Mississipi et du Missouri.

» Ce même système s'étend aussi vers l'est; il entoure le lac Érie, et on doit lui rapporter les couches horizontales de schiste, de calcaire et de dolomie sur lesquelles se précipite la fameuse cascade de *Niagara.*

» M. de Castelnau l'a poursuivi dans le nord de l'État de New-York, et il y a recueilli de nombreux fossiles. Nous citerons entre autres des fragments d'une arthorératite de 15 centimètres de diamètre, et qui probablement n'avait pas moins de 2 mètres de longueur, renfermée dans la dolomie; des *sphæronites* qui rappellent ceux des environs de Saint-Pétersbourg; à Schohary et à Trenton, dans le même État, des tentaculites extrêmement nombreux, d'une espèce voisine de celle de Suède; une goniatite trouvée aux chutes de la rivière Montmorency, près de Quebec, dans un calcaire compacte d'un brun noirâtre, appartenant toujours à la prolongation de ce même système, etc.

» Ce système magnésifère, qui, par la nature des roches qui le composent, rappelle souvent, ainsi que l'avait remarqué à juste titre le Dr Bigsby, le calcaire magnésien de l'Angleterre, se recommande particulièrement à l'intérêt des géologues par l'étendue qu'il occupe. Ainsi qu'on vient de le voir, il couvre la plus grande partie de l'État de New-York et des États voisins, une portion de la Pensylvanie, la presque totalité de l'Ohio, de l'In-

diana, des Illinois, du Michigan, du Ouisconsin, s'étendant à l'ouest jusqu'aux montagnes rocheuses, et au sud, le long du Mississipi, jusqu'au Tenessee, tandis qu'au nord il forme la rive méridionale des lacs Winepeg et Supérieur, et borde presque en entier le lac Huron. Suivant ensuite le Saint-Laurent, ce système s'étend sur une grande partie du Canada. On doit aussi lui rapporter d'immenses zones séparées, comme en Suède, par des zones de roches primitives, dans cette région, plus grande que l'Europe, qui est gouvernée par la Compagnie des fourrures; peut-être même comprend-il encore les couches à orthocertites observées dans les expéditions des capitaines Parry et Ross sur les rivages des mers polaires, notamment à Ingloolik. Enfin toute la partie centrale de la nouvelle Écosse paraît aussi lui appartenir.

» On doit savoir gré à M. de Castelnau d'avoir complété l'étude de la partie centrale et la mieux exposée de ce vaste système sur les bords des grands lacs, dans l'État de New-York et le Canada; il a surtout mérité la reconnaissance des géologues français en recueillant une collection considérable qu'il a déposée dans les galeries du Muséum d'Histoire naturelle. Cette collection a permis à vos Commissaires de vérifier la nature des roches décrites; on y trouve surtout de nombreux fossiles que M. de Castelnau a figurés dans les 27 planches qui accompagnent son Mémoire, et qu'il a décrits avec soin en se livrant même à des discussions et des recherches étendues sur les espèces qui paraissaient nouvelles ou qui présentaient quelques particularités remarquables.

» En décrivant les nombreux fossiles recueillis pendant son voyage, M. de Castelnau a été conduit à traiter une question qui intéresse les zoologistes aussi bien que les géologues : celle de l'existence de pattes chez les Trilobites.

» Ces crustacés fossiles, comme on le sait, ressemblent beaucoup, par la forme générale de leur corps, aux Cymothoés et surtout aux Séroles; mais ceux-ci portent à la face inférieure du thorax une longue série de pattes ambulatoires analogues à celles des Cloportes, et si les Trilobites avaient eu des appendices locomoteurs rigides et articulés comme les Isopodes auxquels on les comparait, on devrait en apercevoir des traces; or il n'en a pas été ainsi, bien que les naturalistes aient examiné des milliers de ces animaux, dont la conservation est souvent si parfaite qu'on distingue jusqu'aux facettes de leurs yeux. La plupart des auteurs en ont conclu que les Trilobites étaient des animaux privés de pattes ambulatoires, et cette conclusion aurait été légitime si en effet ces crustacés appartenaient au même type que les Cymothoés, les

Lygies et les Séroles dont on les avait rapprochés; mais, dans ces dernières années on a reconnu que les Trilobites ont plus d'affinité avec les Apus et les Branchippes qu'avec les Isopodes; et si le plan général de leur organisation était le même que chez les Branchiopodes, l'absence apparente de pattes dans les fossiles n'aurait rien de surprenant et n'impliquerait pas l'absence de ces organes chez ces animaux lorsqu'ils vivaient; car, chez les Branchippes et les Apus, les pattes ont la forme de rames foliacées et membraneuses, dont la conformation est appropriée à leurs usages dans la natation et dans la respiration, et dont le tissu est si mou et si délicat que leur destruction est facile et que dans le travail lent de la fossilisation elles ne pourraient guère laisser de traces de leur existence. On pouvait donc, malgré toutes les observations négatives dont il vient d'être question, supposer que les Trilobites avaient été pourvues de nageoires ou pattes membraneuses semblables à celles des crustacés branchiopodes. Cette opinion était adoptée par plusieurs carcinologistes et s'accorde parfaitement bien avec les résultats fournis à M. de Castelnau par l'examen de quelques Calymènes de l'Amérique septentrionale.

» Effectivement sur une section transversale du thorax de l'un des échantillons de Calymène trouvés par ce voyageur, on aperçoit une tache ferrugineuse qui occupe la place où devait se trouver le tronc cylindroïde de l'animal, et un peu plus bas, du côté droit, on distingue une autre tache de même nature, mais de forme différente, qui ressemble assez à la marque qu'aurait pu produire la présence d'une patte foliacée analogue à celle d'un Branchiopode. Dans un autre échantillon, on remarque sur une fracture longitudinale deux taches de même couleur, mais étroites et allongées, qui semblent correspondre à deux anneaux distincts du thorax et qui pourraient bien être des sections de marques analogues à celles vues de face dans l'échantillon précédent.

» M. de Castelnau considère ces taches comme des empreintes de pattes branchiales. Vos Commissaires ne croient pas pouvoir se prononcer à cet égard; mais ils reconnaissent que ces marques ont effectivement la position et à peu près la forme que devraient avoir les empreintes que produiraient les pattes foliacées des Trilobites dans l'hypothèse de l'analogie de structure entre ces fossiles et les Apus de la période actuelle, analogie qui, nous le répétons, avait déjà été admise par l'un de vos Commissaires. Les observations de M. de Castelnau, bien qu'elles ne nous semblent pas suffisantes pour trancher la question, tendent par conséquent à confirmer cette manière de voir et offrent de l'intérêt pour l'histoire des Trilobites.

» La Zoologie profitera aussi d'un autre fait constaté par M. de Castelnau.

Un géologue américain, M. Dekay, avait établi sous le nom de Bilobite un genre nouveau d'après un corps fossile qu'il considérait comme appartenant à la famille des Trilobites. Or, notre voyageur s'est assuré que ce prétendu crustacé n'est autre chose que le moule de la coquille de quelque mollusque, probablement d'un Cardium ou d'un Spirifer.

» Nous ajouterons encore que M. de Castelnau a décrit sommairement plusieurs Trilobites, mollusques et polypiers nouveaux ou mal connus, et qu'il a préparé ainsi des matériaux dont on pourra tirer parti pour l'histoire de la faune du grand système magnésifère de l'Amérique du Nord.

» Ainsi que l'indique le titre même de son Mémoire, M. de Castelnau pense que ce système doit être une dépendance du *système silurien* décrit récemment par M. Murchison; cependant, à cause de la position de ses couches, relativement à celle des autres formations américaines, et à cause de la forme généralement très-compliquée de ses fossiles, l'auteur croit qu'il doit être considéré comme formant l'étage supérieur du système silurien, et qu'il serait peut-être mieux encore de le considérer comme constituant une formation particulière qui viendrait se placer entre celui-ci et le système carbonifère. C'est la place assignée récemment en Europe au *système dévonien*.

» Vos Commissaires ont vu dans les fossiles rapportés par M. de Castelnau, la preuve évidente que son *système magnésifère* appartient aux terrains *paléozoïques*, à ceux qu'on nomme depuis longtemps terrains de transition; quant à l'étage de ces terrains auquel on devra le rapporter, ils pensent que les données manquent encore pour se décider complétement, et qu'il sera prudent d'attendre, pour l'intercaler dans la série des formations dont la Grande-Bretagne a fourni les types, les résultats du voyage que l'un des géologues les plus distingués de l'Angleterre, M. Lyell, vient d'exécuter sur les grands lacs de l'Amérique.

» Les bassins de ces grands lacs, loin d'être placés au hasard sur le continent américain, sont placés, ainsi que nous l'avons vu ci-dessus, près de la ligne de jonction des roches primitives en couches redressées, et du grand système magnésifère en couches le plus souvent horizontales, position analogue à celle d'une partie de la mer Baltique et des grands lacs de la Russie et de la Suède, sur les confins des roches primitives et siluriennes.

» On savait déjà que les bords des grands lacs américains présentent, comme ceux de la mer Baltique, les traces les plus évidentes *d'un grand phénomène erratique venu de la région du nord*. Ces traces s'étendent même sur une partie considérable du territoire des États-Unis, car le *groupe des blocs*

erratiques s'y trouve représenté presque partout. Des blocs énormes, tantôt primitifs, et le plus souvent de roches de transition, se voient dans presque toutes les régions de ce continent: les masses sont généralement anguleuses; beaucoup doivent peser de 1000 à 1500 kilogrammes, et quelques-uns ont jusqu'à 5 mètres sur chaque face. Sur les bords du lac Supérieur, M. de Castelnau a trouvé en blocs erratiques un poudingue quarzeux blanc à noyaux rouges, qui vient de la contrée au nord des lacs. Sur les *îles Manitoulines*, où le docteur Bigsby avait déjà signalé ce phénomène, on trouve un grand nombre de blocs erratiques de roches cristallines venant aussi de la région primitive du nord, telles que granites, diorites, amygdaloïdes, etc. M. de Castelnau y a particulièrement observé un granite rougeâtre très-quarzeux et très-micacé, contenant des cristaux d'albite blancs parfaitement caractérisés par une multitude de zones alternatives miroitant dans deux plans différents. Il provient de la partie nord-est des côtes du lac Supérieur. De pareils blocs sont aussi répandus dans une grande partie du Bas-Canada, comme l'avaient déjà constaté les recherches de plusieurs géologues. M. de Castelnau a de même vérifié les observations des géologues américains, tels que MM. Hitchkock, Jackson, et plusieurs autres, qui avaient constaté la dissémination de pareils blocs dans les contrées situées plus au sud; il en a vu d'énormes aux environs des villages de Wippenay et d'Hoboken, dans le Connecticut, sur l'île Longue, dans le New-Jersey, etc. La direction générale du transport paraît toujours avoir été du nord au sud.

» Indépendamment des blocs, le nombre des cailloux roulés de moindre dimension est aussi fort considérable, et dans certaines parties, M. de Castelnau a vu des milliers d'acres rendus impropres à la culture par les amas de ces fragments erratiques. Il en cite particulièrement d'immenses dépôts entre Columbus et Augusta, dans la Géorgie.

» D'après les observations bien connues de MM. Jackson, Hitchkock et de plusieurs autres géologues américains, le phénomène des surfaces polies et striées existe aussi dans toute la partie septentrionale des États-Unis, ainsi que dans le Canada. Il est à regretter que M. de Castelnau n'ait pas été conduit à diriger sur cet objet important une attention plus spéciale; mais, en revanche, ce voyageur a suivi le grand dépôt erratique dans la partie occidentale des États-Unis. Dans cette région, il a vu les blocs erratiques de roches primitives diminuer de grosseur en s'avançant de la région des grands lacs vers l'extrémité occidentale des Allegahuys; mais il les a rencontrés jusque dans l'Alabama, où ils ne sont plus très-gros, quoique encore reconnaissables. Il paraît que c'est là leur limite méridionale, car il a remarqué

qu'on n'en trouve plus aucun vestige dans l'intérieur de la Floride. On peut même voyager pendant des journées et des semaines entières dans ce dernier pays sans y rencontrer un seul caillou.

» Le comté de Léon, dit M. de Castelnau, dans son essai *sur la Floride du milieu* (1), est le plus riche et le plus peuplé de toute la Floride. Son sol est généralement formé d'une argile rouge très-ferrugineuse, qui dans les États du sud dénote constamment *les bonnes terres à coton*. Cette couche, qui varie en profondeur de 7 à 65 mètres, est placée au-dessus du calcaire; elle forme ici l'extrémité sud d'une bande très-étendue qui commence dans le New-Jersey et s'étend à travers les Carolines et la Géorgie, en suivant toujours le versant oriental des Allegahnys. Peut-être serait-ce ici le lieu de remarquer que cette bande de limon fertile occupe, par rapport au grand dépôt erratique du nord de l'Amérique, une position analogue à celle qu'occupe par rapport au dépôt erratique scandinave la zone de terres limoneuses fertiles qui traverse l'Europe, de la Picardie à l'Ukraine (2).

» On pourrait peut-être voir encore un trait de ressemblance entre les terrains erratiques du nord de l'Amérique et du nord de l'Europe dans les dépôts sablonneux qu'on observe sur les bords des grands lacs américains. M. de Castelnau a en effet rencontré d'immenses dépôts de sable blanc et très-pur qui, dans certaines parties, forment des monticules et des dunes ayant de 32 à 80 mètres de hauteur. Il cite particulièrement ceux qui forment une grande partie de la côte occidentale du Michigan, sur le lac du même nom, et entre autres celui qui est connu sous le nom de l'Ours endormi (*sleeping Bear*), par allusion à sa forme. Telles sont encore, sur le même lac, les îles du Castor et du Manitou. Nous ne devons cependant pas omettre de rappeler que M. Schoolcraft regarde ces dépôts de sable comme de simples dunes entassées par le vent. Ils semblent néanmoins avoir quelques connexions avec les blocs erratiques, à l'extrémité orientale du lac Huron, où l'établissement anglais de Palequantachine, au bord de la baie de Glocester, est situé sur des collines de sable et au milieu des blocs erratiques; cette question reste donc à éclaircir.

» Quoi qu'il en soit, on peut remarquer que si la situation des grands lacs

---

(1) *Voyez*, dans les *Comptes rendus des séances de l'Académie*, t. XV, p. 1045, séance du 5 décembre 1842, le Rapport lu à l'Académie sur ce travail par M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire.

(2) *Voyez* le Rapport sur le Mémoire de M. Durocher, *Comptes rendus des séances de l'Académie*, tome XIV, page 98.

américains vers les limites des roches cristallines et sédimentaires rappelle celles de la mer Baltique et des grands lacs de la Russie et de la Suède, la direction si remarquable de ces derniers lacs trouve des termes de comparaison dans certains traits de la configuration des premiers. Le lac Huron, comme la baie d'Hudson, s'allonge en pointe vers le sud, et le lac Michigan est dirigé presque du nord au sud, avec une légère déviation vers le S.-O. Cette dernière direction est d'autant plus remarquable qu'elle est prolongée par les vastes prairies des Illinois, qui vont rejoindre l'Ohio et le Mississipi près de leurs confluents. Leur immense étendue est entièrement formée d'un sol alluvial et profond recouvrant des calcaires magnésifères. Une section dans ces prairies nous a présenté, dit l'auteur, la coupe suivante :

Sol végétal de couleur noire. . .	$0^{m},45$
Argile jaune.	1 ,22
Sable noir.	0 ,30
Argile d'un bleu obscur.	3 ,20

On rencontre au-dessous le calcaire magnésien rempli de crevasses et de fissures dans lesquelles s'infiltre l'argile supérieure.

» Leur surface privée d'arbres, mais présentant une végétation de graminées qui se distingue par son uniformité, est un des traits physiques les plus remarquables que nous offrent les parties centrales de l'Amérique du nord. L'uniformité du sol n'est relevée que par la présence dans quelques endroits de blocs erratiques nombreux appartenant aux roches primitives.

» L'origine énigmatique de ces prairies se rattache, dans les idées de l'auteur, à des faits qui établissent entre ces contrées et le nord de l'Europe un nouveau genre de rapprochements non moins digne d'attention que ceux signalés ci-dessus.

» Il m'a été impossible, dit M. de Castelnau, de parcourir cette région sans éprouver la conviction qu'elle a dû, à une époque quelconque, avoir été recouverte par les eaux, en un mot, qu'elle a été le bassin d'un lac infiniment plus considérable que ceux encore si étendus qui existent dans les mêmes contrées. En s'approchant du Mississipi, les preuves de ce phénomène deviennent, ajoute-t-il, encore plus frappantes. « A une ancienne époque, a déjà » dit un voyageur célèbre (M. Schoolcraft), il y eut quelque obstacle au » cours du Mississipi, près du *grand tower*, qui produisit une stagnation » des eaux et les porta à une élévation d'environ 40 mètres au-dessus de leur » ligne ordinaire. » Il est en effet certain, d'après M. de Castelnau, que partout où les roches présentent, dans cette partie du Mississipi, un front abrupte

sur le fleuve, elles laissent voir, à une trentaine de mètres d'élévation, une série de lignes d'eau parallèles et horizontales ou allant légèrement en s'inclinant vers le nord.

» Ces anciennes lignes de niveau marqueraient, suivant l'auteur, la rive occidentale de l'ancien et immense lac dont nous avons parlé, et la hauteur des lignes au-dessus du niveau actuel montrerait la profondeur des eaux qui en baignaient la base.

» La profondeur successivement de moins en moins grande de ces mêmes eaux aurait laissé des traces analogues sur les bords des lacs actuels. La partie S.-E. de l'extrémité du lac Michigan a offert, en effet, à M. de Castelnau une série de plages soulevées analogues à celles des rivages du N.-O. de l'Europe, mais beaucoup plus nombreuses. Ces plages sont placées en amphithéâtre, les unes au-dessus des autres, et l'auteur en a compté, dans certains endroits, jusqu'à *quarante-deux* ainsi disposées.

» Nous ajouterons que des faits analogues avaient déjà été signalés sur les rives des grands lacs américains.

« Un voyageur plein de sagacité (Mackensie) a remarqué, dit Playfair, » que les bords du lac Supérieur présentent des traces de la diminution de ses » eaux, et qu'on peut y observer des marques de leur ancien niveau à 2 mètres » au-dessus de leur niveau actuel. Dans des lacs moins étendus, cet abaisse- » ment est encore plus visible (1). »

» M. Lyell ajoute que, d'après les observations du capitaine Bayfield, il existe, sur les bords du lac Supérieur, aussi bien que sur ceux des autres lacs du Canada, des traces qui conduisent à inférer que les eaux y ont occupé, à une époque antérieure, un niveau beaucoup plus élevé que celui auquel elles se tiennent aujourd'hui. A une distance assez considérable des rivages actuels, on observe des lignes de cailloux roulés et de coquilles s'élevant l'une au-dessus de l'autre comme les gradins d'un amphithéâtre. Ces anciennes lignes de galets sont exactement semblables à celles que présente aujourd'hui le rivage, dans la plupart des baies, et elles atteignent souvent une hauteur de 12 ou 15 mètres au-dessus du niveau actuel. Comme les vents les plus violents n'élèvent pas les eaux de plus de 1 mètre à $1^{m},30$, ces rivages élevés doivent être attribués, suivant M. Lyell, soit à l'abaissement du lac à des époques anciennes, par suite de la dégradation de ses barrières,

---

(1) *Mackensie's Voyages*, p. 42 et 34, cité dans *Plaifair's Illustrations of the huttonian theory*, p. 360.

soit à l'élévation de ses rivages par l'effet des tremblements de terre, comme il en existe des exemples sur les côtes du Chili (1).

» C'est à une hypothèse de ce dernier genre, mais formulée en termes précis, que s'arrête M. de Castelnau. Suivant lui, le lac Supérieur aurait autrefois versé ses eaux dans le lac Michigan, qui lui-même aboutissait à un immense bassin, indiqué, sur la carte jointe à son Mémoire, sous le nom de *grand lac silurien.* Ce grand lac aurait jeté son trop-plein dans la mer mexicaine, qui, à cette époque, devait couvrir toute la partie occupée par les formations tertiaires et d'alluvion de la partie méridionale des États-Unis. Puis serait survenu un événement qui arrêta le passage des eaux dans l'endroit qui forme aujourd'hui l'extrémité sud du lac Michigan. Cet événement aurait été le soulèvement de l'espace occupé par le *grand lac silurien,* et connu aujourd'hui sous le nom d'*État des Illinois.*

» Dans mon hypothèse, dit l'auteur, le soulèvement des Illinois aurait été autrefois beaucoup plus considérable qu'il ne l'est aujourd'hui, et il ne serait pas même impossible que l'abaissement progressif de cette partie du sol américain se continue de nos jours.

» Vos Commissaires ne croient pas devoir émettre d'opinion sur cette hypothèse, qui, malgré ce qu'elle a de plausible par son accord avec les faits observés, aurait peut-être besoin d'être appuyée sur des observations encore plus nombreuses. Ils ont cru cependant devoir la citer, parce qu'elle leur paraît ingénieuse et propre à fixer l'attention sur un ordre de faits curieux, dont l'investigation ne pourra que contribuer à jeter du jour sur l'origine du continent américain.

» En résumé, le Mémoire de M. de Castelnau a offert à vos Commissaires un grand nombre de faits qui étendent ou éclaircissent les observations déjà publiées par les géologues anglais et américains. Ce voyageur a, en outre, contribué à nous faire mieux connaître la géologie des vastes contrées qu'il a parcourues, par les collections nombreuses qu'il a recueillies dans des localités dont plusieurs sont peu accessibles et rarement visitées. Nous avons, en conséquence, l'honneur de proposer à l'Académie de le remercier de sa communication et de l'engager à continuer avec la même activité, le même soin d'investigation, de semblables recherches dans les voyages qu'il pourrait se trouver encore dans le cas d'entreprendre. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

---

(1) Lyell's, *Principles of Geology,* t. I, p. 427.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination d'un membre qui remplira, dans la Section de Géométrie, la place restée vacante par suite du décès de M. *Puissant*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 57,

M. Lamé obtient. . . . 30 suffrages,
M. Binet. . . . . 27.

M. Lamé, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu; sa nomination sera soumise à l'approbation du Roi.

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Du traitement chirurgical des hydropisies; par* M. Velpeau. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Roux, Andral, Rayer.)

« Les hydropisies anciennes, rebelles aux moyens internes, ne cèdent aux moyens chirurgicaux que par la disparition de la cavité qui en était atteinte, et c'est à l'aide d'une irritation, d'une inflammation adhésive qu'on obtient un pareil résultat. L'inflammation purulente serait, dans beaucoup de cas, une maladie plus grave que l'hydropisie elle même et non un moyen curatif. D'un autre côté, l'oblitération de certaines cavités closes pourrait bien être suivie de quelques troubles fonctionnels, de telle sorte qu'en détruisant une maladie, on en ferait naître une nouvelle. Une partie de mes recherches, de mes expériences et de mes observations, ont eu pour but d'éclaircir préalablement ces difficultés.

» Les cavités closes forment dans l'économie animale un grand système que l'on considère, depuis les travaux de Bichat, comme constitué par des *membranes sans ouverture*. Elles comprennent toutes les membranes séreuses, les capsules synoviales, articulaires et tendineuses, les bourses sous-cutanées et les kystes celluleux.

» J'ai constaté qu'il n'existe réellement aucune membrane pour former les sacs sans ouverture, comme on l'entend généralement. Tout ce qu'on dé-

signe sous ce nom se réduit à de simples surfaces établies au sein des organes faisant partie des tissus ambiants. Ainsi, pour moi, il n'existe point de membrane séreuse, ni de capsule synoviale, ni de bourse muqueuse dans toute l'acception du mot; mais seulement des surfaces lisses, ici de quelques viscères, là des cartilages articulaires, des tendons, des ligaments, de certains espaces sous-cutanés, etc....

» Étudiées sur l'embryon humain à toutes les époques de la vie intra-utérine comme après la naissance, à l'état sain comme à l'état de maladie, les cavités closes font toujours partie des tissus qu'on avait considérés comme tapissés par une membrane. Leur existence résulte bien plutôt de certaines actions mécaniques que d'une organisation spéciale. Elles s'établissent sous l'influence de quelques mouvements des éléments organiques qu'elles isolent. Le frottement, le glissement en produisent quelques-unes; d'autres sont dues à une sorte de *froissement* du tissu muqueux. Il en est qui résultent d'un simple écartement des lames celluleuses, et, enfin, la pression suffit pour en produire un certain nombre. Cependant la plupart de ces actions mécaniques se trouvent réunies pour le développement de plusieurs d'entre elles.

» D'accord avec l'opinion commune, dans un autre sens, mes recherches démontrent que ces cavités ont pour fonction principale de favoriser le mouvement de toutes les parties mobiles du corps. Elles ont, de plus, pour usage d'isoler les uns des autres les tissus dont elles font partie, et d'empêcher ainsi la confusion, la gêne dans les fonctions.

» Avec ces premières données, il était permis de croire que l'on parviendrait à créer artificiellement ou à faire disparaître, suivant le besoin, un certain nombre de cavités closes.

» Cette question me semble aujourd'hui complétement résolue. Des faits empruntés à l'organogénie, à la pathologie, à l'expérimentation sur les animaux vivants, ne permettent plus le moindre doute à ce sujet. En effet, les bourses muqueuses sous-cutanées ne se développent que dans les régions anguleuses du corps exposées, pour l'exercice des fonctions normales ou pour les besoins de l'individu, à supporter certaines pressions, certains mouvements fréquemment répétés; c'est ainsi qu'on en voit s'établir, contre l'ordre normal, sur l'épaule des portefaix, l'avant-bras des relieurs, la malléole externe des tailleurs, la gibbosité des bossus, la partie des pieds-bots qui porte sur le sol, etc. Si les circonstances qui font naître de pareilles cavités viennent à cesser, au bout de quelques mois ou de quelques années, celles-ci disparaissent à leur tour. Ne voit-on pas une ankylose survenir par la seule immobilité d'une articulation?

» Certaines maladies peuvent aussi produire une cavité close. Un dépôt de sang, de sérum dans le tissu cellulaire, devient, après quelques semaines, la cause de la formation d'une cavité de ce genre, et quand on en extrait le liquide qu'elle renferme, elle ne tarde pas, en général, à s'effacer pour toujours.

» Voulant savoir si les cavités séreuses peuvent se rétablir à la suite des injections iodées, comme je l'avais prévu théoriquement, je me suis livré à une série d'expériences qui, comme on va le voir, ont eu un double résultat : j'ai pratiqué des injections iodées dans la cavité péritonéale de douze chiens; j'ai choisi le péritoine, la plus grande cavité de l'économie, convaincu que, si les effets de l'injection n'y sont pas mortels, cette injection pourra être appliquée impunément partout ailleurs.

» Il est résulté de mes expériences :

» 1°. Que, dans de fortes proportions, l'injection iodée du péritoine est rapidement mortelle, tandis que, dans de faibles proportions aujourd'hui bien déterminées, elle n'occasionne que des accidents passagers;

» 2°. Que, chez les animaux qui ont succombé comme chez ceux que nous avons sacrifiés, l'inflammation n'a jamais pris le caractère purulent. Ces derniers ont commencé à prendre des boissons et des aliments à partir du troisième jour, et, vers le dixième, leur rétablissement était complet.

» 3°. Les adhérences se sont le plus souvent montrées entre les intestins et les autres viscères, sans qu'il s'en soit établi entre ces derniers et les parois de l'abdomen. Glutineuses, gélatiniformes dans le principe, ces adhérences se sont trouvées réduites à de simples lamelles, de plus en plus souples, de plus en plus extensibles, à mesure qu'on s'éloignait du moment de l'injection.

» Ayant obtenu ainsi la certitude qu'avec la teinture d'iode introduite dans les cavités closes, on provoque une phlegmasie simplement adhésive et non purulente; qu'infiltrée dans les tissus, cette injection ne produit pas la gangrène; que les adhérences qu'elle détermine se détruisent par le fait seul des mouvements, et que les cavités closes peuvent renaître après avoir été détruites, j'ai pu, sans hésiter, appliquer la teinture d'iode au traitement d'un très-grand nombre d'hydropisies.

» Voulant procéder, néanmoins, des maladies légères aux maladies graves, j'ai pris mon point de départ dans l'hydropisie la plus commune, l'hydrocèle, qui avait déjà été soumise à l'emploi des injections irritantes. De là je suis passé à l'hydrocèle enkistée, à l'hydrocèle congénitale, à l'hydrocèle de la femme; enfin, à celle des sacs herniaires, que les praticiens n'osaient pas

attaquer par l'injection vineuse. Après ces premiers essais, je suis arrivé aux *hydropisies* des cavités sous-cutanées, et j'ai porté ainsi la teinture d'iode dans les cavités du dos du pied, du contour des malléoles, du devant de la rotule, des bords du jarret, du creux poplité, du devant de la tête du tibia et du corps même de la cuisse.

» Des expériences directes m'ont démontré, en outre, la possibilité d'établir artificiellement les cavités closes. Il suffit, en effet, d'emprisonner sous la peau un corps lisse, un petit globe de verre, de plomb, d'argent, d'ivoire, etc., pendant quelque temps, pour créer une cavité tout à fait semblable à celle de l'état normal; si l'on retire ensuite ce corps étranger, la cavité qui le contenait disparaît bientôt au point de ne plus laisser aucune trace. Si, au lieu d'un corps solide, on dépose certains gaz, certains liquides, dans la couche sous-cutanée, et que ces substances ne soient pas trop promptement absorbées, on voit également s'établir une cavité ayant tous les caractères des cavités séreuses. Des résultats semblables ont été obtenus par Bernard à l'aide des gaz azote et hydrogène, déposés pour d'autres raisons dans le tissu sous-cutané des chiens.

» La conclusion générale à tirer de cet faits, c'est qu'une cavité close oblitérée pourra se reproduire si son existence est indispensable au libre exercice d'une fonction.

» Comme, pour guérir certaines hydropisies, on est obligé d'effacer la cavité dans laquelle s'était établi l'épanchement, et comme, d'un autre côté, l'absence de celle-ci doit anéantir ou troubler profondément les fonctions de certains organes, on prévoit déjà l'importance d'un pareil résultat.

» Ayant besoin, pour obtenir la guérison de certaines hydropisies, de provoquer une inflammation adhésive, mais redoutant la suppuration, j'ai dû rechercher une substance qui permît d'exciter toujours l'une sans exposer à l'autre. Déjà, pour l'hydrocèle, la pratique possédait un certain nombre de moyens de cette espèce: le vin, qui jusqu'à présent s'est montré le plus efficace, réussit très-bien; mais il a, entre autres, l'inconvénient grave de faire naître une inflammation gangréneuse quand il s'infiltre dans les tissus. La crainte de voir un pareil accident survenir devait naturellement empêcher les chirurgiens d'appliquer l'injection vineuse dans d'autres régions, dans des cavités séreuses plus étendues que celles du scrotum.

» Je crois avoir trouvé une matière plus convenable dans la teinture d'iode étendue d'eau. Introduit par une ponction dans les cavités closes, ce liquide détermine presque constamment l'adhésion des parois opposées de la cavité qu'il a touchées. Infiltrée dans le tissu cellulaire, la teinture d'iode

n'occasionne pas la gangrène. Je me suis assuré du fait par de nombreuses expériences; j'en ai injecté sous la peau et entre les muscles de plusieurs animaux, de chiens, de lapins, par exemple, et il n'est survenu chez aucun d'eux ni inflammation sérieuse, ni gangrène. Au bout de quatre à cinq jours il n'existait plus la plus légère trace de douleur dans la région infiltrée.

» Comme j'ai observé la même chose sur l'homme, à l'occasion de quelques opérations d'hydrocèle, je ne crains pas d'avancer que la teinture d'iode, étendue d'eau dans des proportions convenables, n'expose point aux inflammations gangréneuses quand elle est infiltrée dans les tissus.

» Les hygroma, les nodus, les tumeurs hydatiformes du poignet, ont été attaquées de la même manière, et nulle part l'injection n'a produit d'accidents fâcheux.

» Des hydropisies ganglionnaires et glanduleuses, des kystes volumineux du creux de l'aisselle, de la région sus-claviculaire, de la région parotidienne, de la région sous-maxillaire, ont cédé à cette médication avec plus de facilité peut-être encore que l'hydropisie du scrotum. Des tumeurs semblables, développées dans la mamelle, ont pu, par ce moyen, disparaître en une semaine ou deux.

» Une maladie plus grave, plus inaccessible aux moyens connus, le goître, est susceptible aussi, dans certains cas, d'être soumis au même mode de traitement. Lorsque la tumeur renferme une substance liquide, transparente ou opaque, elle cède, aussi bien que l'hydrocèle ordinaire, aux injections iodées. Je possède déjà six exemples de guérison ainsi obtenue.

» Jusqu'ici je ne pouvais être arrêté dans la généralisation des injections irritantes, ni par les inconvénients qui auraient pu résulter de l'oblitération d'une cavité close, ni par les dangers que pouvait faire craindre un excès d'inflammation. Il n'en était plus de même pour les articulations atteintes d'hydropisie. Toutefois, ayant constaté que les tendons autour desquels j'avais injecté de l'iode reprenaient facilement leur mobilité après l'opération, encouragé par les faits dont j'ai parlé plus haut, convaincu que l'inflammation suppurative pouvait être évitée, j'ai appliqué à certaines maladies des jointures la même méthode qu'à l'hydrocèle. L'hydarthrose ancienne, rebelle, inutilement traitée par les moyens connus, pouvant se terminer par une maladie grave et conduire à la nécessité de l'amputation du membre, m'a paru justifier les opérations dont je veux parler.

» Ces tentatives, auxquelles un chirurgien distingué de Lyon, M. Bonnet, s'est livré en même temps que moi, ont été faites maintenant sur une vingtaine de sujets. Celles qui me sont propres n'ont point produit ce cortége

effrayant de symptômes dont la crainte avait retenu jusque-là les praticiens. Une douleur assez vive au moment de l'injection, de l'agitation et de l'insomnie avec un peu de fièvre la nuit suivante; un gonflement modérément inflammatoire pendant quelques jours: telles ont été les suites immédiates de l'opération. Le calme s'est bientôt rétabli; la résolution de la tumeur ne s'est pas fait attendre longtemps, et les mouvements de la jointure, un moment engourdis, ont reparu libres et complets chez tous les malades affectés d'hydarthrose simple; en sorte qu'aujourd'hui il est permis de dire que l'hydropisie des articulations *peut* être traitée avec sécurité par les injections iodées.

» Peut-on espérer maintenant que certaines variétés de spina-bifida, d'hydropéricarde, d'hydrothorax et d'ascite trouveront, à leur tour, un remède efficace dans ce genre de médication? Il serait téméraire, sans doute, de répondre par l'affirmative à cette question avant d'avoir invoqué l'expérience et l'observation directe; mais les faits que je possède et l'analogie suffisent, je crois, pour justifier de nouveaux essais dans ce sens.

» J'ajouterai que l'injection iodée m'a réussi dans les hématocèles purement liquides aussi bien que dans l'hydrocèle. »

CHIRURGIE. — *Du taxis prolongé et gradué, c'est-à-dire de la réduction des hernies étranglées par l'association simultanée des forces d'un chirurgien et de celles d'un ou de plusieurs aides; par* M. AMUSSAT. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Breschet, Roux.)

« Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, j'ai pour but d'établir un principe opposé à celui qui est admis dans la science, c'est-à-dire que je maintiens qu'au lieu de se presser d'opérer les hernies étranglées, il faut, au contraire, insister sur le taxis, afin d'éviter l'opération dans le plus grand nombre des cas.

» Pendant le temps que j'ai passé comme interne à l'hospice de la Salpêtrière (vieillesse, femmes), j'ai eu l'occasion de voir feu Lallement, professeur de notre école, insister sur le taxis beaucoup plus qu'on ne le faisait dans les autres hôpitaux que j'ai suivis, et, comme il réussissait presque toujours, il n'opérait que très-rarement.

» Cette conduite, si différente de celle des autres chirurgiens, me fit réfléchir, et bientôt je trouvai l'occasion de pratiquer le taxis sur des sujets moins avancés en âge, et comme je l'avais vu employer par Lallement avec tant de succès.

» Depuis cette époque j'ai continué cette manœuvre, et insensiblement je suis arrivé à établir en principe que, par un taxis méthodique et prolongé convenablement, on pouvait éviter l'opération dans la majorité des cas de hernies étranglées. »

L'auteur examine ensuite anatomiquement les parties à travers lesquelles se font les hernies, dans le but de déterminer les directions suivant lesquelles se doivent exercer les efforts du chirurgien et de ses aides pour rencontrer moins de résistance dans le taxis.

Après la description du procédé opératoire, M. Amussat rapporte plusieurs cas dans lesquels le taxis simultané et prolongé a été suivi de succès; enfin il termine son Mémoire par les conclusions suivantes :

« 1°. Le taxis ordinaire est insuffisant. Dans beaucoup de cas il faut une force plus soutenue et plus grande que celle d'un seul opérateur, parce que les forces du chirurgien s'épuisent promptement et que la résistance à vaincre est trop grande.

» 2°. Pour agir efficacement lorsque l'opérateur ne peut suffire, il faut s'associer les forces d'un ou de plusieurs aides, comme pour les luxations, les fractures, etc., afin de prolonger et de graduer le taxis convenablement et avoir quelques chances de succès.

» 3°. Le procédé auquel je donne la préférence consiste, le siége du malade étant placé sur un plan résistant, à embrasser la tumeur avec les mains, à la circonscrire en l'allongeant au lieu de l'aplatir, et à comprimer sa base perpendiculairement à l'anneau, avec deux, quatre ou six mains en même temps.

» 4°. Les résultats que j'ai déjà obtenus par ce procédé sont nombreux et très-satisfaisants. Ils me paraissent devoir faire changer les principes établis, c'est-à-dire qu'au lieu d'opérer promptement, comme on conseille de le faire, on devra prolonger le taxis tel que je l'ai indiqué. En agissant ainsi, les résultats heureux seront, j'ose le dire, beaucoup plus fréquents.

» 5°. Pour réduire méthodiquement une hernie étranglée et pour être en mesure de pratiquer la chirurgie des hernies, il faut étudier l'anatomie chirurgicale, l'anatomie pathologique, suivre les cliniques, les pratiques particulières, et méditer sur ce sujet important. »

CHIRURGIE. — *Observation relative à un cas de luxation de l'articulation fémoro-tibiale; par* M. **Duvivier.**

(Commissaires, MM. Magendie, Roux, Breschet.)

La luxation qui fait l'objet de cette Note était des plus graves, et avait semblé à plusieurs chirurgiens éminents exiger l'amputation. Cependant, malgré le désordre extrême des parties molles et la fracture du péroné, M. Duvivier entreprit la réduction et parvint à guérir le malade. La dernière partie de la Note est consacrée à des considérations sur le mécanisme de ces luxations, qui, exigeant pour se produire un concours tout particulier de circonstances, ne se présentent que très-rarement dans la pratique, et ont même été niées complétement par plusieurs auteurs.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE. — *Recherches concernant l'action délétère du sang noir; par* M. **Leroy d'Étiolles.**

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

« J'ai montré dans mes recherches sur l'asphyxie, auxquelles l'Académie a donné son approbation, les dangers d'une pratique généralement admise: empêcher que l'on éteignît par une manœuvre imprudente un reste de vie, était la première condition à remplir; substituer à l'insufflation pulmonaire un moyen simple qui la remplace et établisse une respiration artificielle, était la seconde condition, et la Commission chargée des Rapports s'est montrée satisfaite de celui que j'ai proposé. Ce moyen ni aucun autre ne peuvent réussir lorsque la mort est complète, cela est évident; mais au bout de combien de temps l'est-elle, voilà une question à laquelle on ne peut répondre, car il y a des exemples de personnes rappelées à la vie après une heure de submersion, et un bien plus grand nombre qui, après cinq minutes seulement, sont complétement mortes. Ce que nous savons des fonctions respiratoires, de la nécessité de la transformation du sang veineux en sang artériel, de l'influence stupéfiante du sang noir sur les organes, autorise à penser qu'une telle différence ne peut provenir que de l'arrêt de la circulation au moment de la submersion, ou peu d'instants après: être pris de syncope en ce moment est donc une condition favorable.

» Sur quels organes plus particulièrement l'influence léthifère du sang veineux circulant dans les artères se fait-elle sentir? Bichat, dont il est permis de discuter les opinions tout en l'admirant, Bichat pensait que la stupéfaction du cerveau par le sang noir était la cause de la mort. J'ai pensé qu'il était intéressant pour la physiologie et qu'il pouvait devenir utile à la médecine de savoir si, en effet, le cerveau a une aussi grande part dans la production du phénomène, et pour cela, j'ai fait une série d'expériences que je vais rappeler sommairement. J'ai commencé par lier sur un mouton les deux carotides, pour empêcher l'abord du sang noir, j'ai lié ensuite la trachée-artère, et la mort a eu lieu dans le même temps, et avec les mêmes circonstances, que si les carotides avaient été libres.

» Dans une autre expérience, le cours du sang fut suspendu dans les carotides de l'animal asphyxié, comme dans la précédente, et du sang artériel pris à un autre mouton fut injecté dans l'une des carotides; la mort eut lieu de la même manière.

» J'ai opéré, dans une troisième expérience, par transmission directe, au moyen d'un tube à robinet qui établissait la communication entre la carotide de l'animal respirant et celle de l'animal asphyxié. Les tubes de communication, aussi courts que possible, et le robinet étaient entourés d'une vessie remplie d'eau à 40 degrés; la mort eut encore lieu aussi promptement.

» Il est donc évident que ce n'est pas seulement le cerveau qui ressent directement l'influence délétère du sang veineux, et que d'autres organes en sont stupéfiés, le cœur, par exemple, dont on voit rapidement les contractions s'affaiblir. Pour le soustraire à cette influence, j'ai fait une quatrième expérience: je n'ai plus fait arriver le sang artériel supplémentaire au cerveau seulement par les carotides, mais j'ai établi la communication entre les carotides de deux moutons et les veines de la cuisse d'un troisième mouton, dont je liai la trachée-artère, la mort a encore eu lieu, un peu plus lentement cependant que précédemment.

» Il était permis à priori de prévoir que la transfusion du sang artériel ne remplacerait pas la respiration, mais il était bon de le démontrer, ce qui était plus inattendu, c'est que cette transfusion ne ralentirait même pas la mort. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur l'état primitif de la couenne qu'on rencontre dans diverses saignées; par* M. Tavernier. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Magendie, Andral.)

« 1°. Lorsqu'on prend une saignée couenneuse faite de la veille, si l'on sé-

pare, en râclant, la couenne du caillot, on obtient par la macération dans l'eau et par les lavages, une espèce de membrane molle et très-blanche qui dessèche à l'air libre, devient transparente, hygrométrique et cassante.

» 2°. Si l'on examine attentivement le sang provenant d'une saignée faite à l'instant même, lorsqu'elle doit être couenneuse, on observe d'abord que la surface se recouvre d'un liquide incolore; en plaçant ensuite avec précaution la pulpe du doigt sur cette surface, on enlève une goutte de liquide clair, presque incolore, légèrement filant et doux au toucher.

» 3°. Si la saignée est dans de bonnes conditions, la quantité du liquide qui baigne la surface des globules peut être assez considérable pour être soutirée avec une seringue à injection. J'ai pu ainsi soutirer plusieurs seringues de ce liquide d'une même saignée (le caillot n'est pas encore formé.)

» 4°. Le liquide soutiré de cette manière a ordinairement une couleur orangée.

» 5°. Abandonné à lui-même pendant quelques instants, il se prend en gelée; puis, au bout de plusieurs heures, il se fait (toujours dans la seringue) un départ, tel que la masse entière se sépare en deux parties: l'une *liquide*, jaune, qui occupe la périphérie du cylindre; c'est du *sérum*; l'autre *solide*, plus ou moins colorée en jaune.

» 6°. Cette matière solide, mise en macération dans l'eau, lavée et exprimée, présente le même aspect que la couenne traitée de la même manière.

» 7°. Si, au lieu de laisser prendre en gelée le liquide soutiré, on le verse dans une solution de sel marin, la solidification n'aura plus lieu; mais si plus tard on verse dans ce mélange de l'eau ordinaire, le tout se prendra en masse tremblante.

» 8°. L'ammoniaque très-étendue et l'acide acétique également étendu, maintiennent, chacun séparément, ce liquide dans le même état; seulement la coagulation ne se fait pas, comme dans le cas précédent, par l'addition de l'eau pure. »

MÉDECINE. — *Cas de fièvres intermittentes qui paraissent n'avoir aucun rapport avec les lésions de la rate. — Emploi du moxa pour la cure radicale des hernies commençantes.* (Extrait d'une Note de M. Gondret.)

(Renvoi à la Commission nommée pour le travail de M. Piorry sur les fièvres intermittentes.)

« M. Piorry dans un Mémoire lu à l'Académie, séance du 16 janvier 1843, a avancé que « les diverses fièvres d'accès, fièvres quotidiennes, tierces, etc.

» sont toutes de même nature » et que « la lésion de la rate qui coexiste avec » elle, est identique dans ces affections diverses en apparence. » Des observations qui me sont personnelles ne me permettent pas d'admettre cette proposition dans toute la généralité que l'auteur a voulu lui donner.

» J'ai publié dans mon Traité de la dérivation, pages 208 et 209, deux observations intéressantes: la première d'une fièvre intermittente quotidienne coexistant avec une congestion sanguine cérébrale et qui a cédé soudainement à une ventouse scarifiée à la nuque. La seconde observation consiste dans une fièvre tierce accompagnée de symptômes de pléthore cardiaque et qu'une ventouse au dos a dissipée. Une troisième observation n'a pas été publiée, elle fait partie du Traité de la dérivation que j'ai eu l'honneur de lire à l'Académie des Sciences, le 9 mars 1840. Le sujet de cette observation avait déjà ressenti sept accès d'une fièvre tierce qui me parut liée à une congestion sanguine du cœur et des poumons. Une ventouse scarifiée au dos et quelques grains de sulfate de quinine prévinrent le huitième accès, et la santé fut complétement rétablie. Je ne possède que ces trois observations de ce genre..... Toutefois leur histoire me semble démontrer que la proposition de M. Piorry est trop absolue, en rattachant toutes les fièvres intermittentes à une lésion de la rate.

» La seconde communication est relative à un fait qui m'est personnel.

» Dans un voyage que je fis à Londres, en janvier 1838, j'éprouvai un refroidissement qui m'occasionna une toux sèche fréquente et violente ; il en résulta une hernie inguinale du côté droit. J'allai à Boulogne, où je consultai M. le docteur Flahaut, qui voulut bien me placer un bandage contentif. Quelques mois après, de retour à Paris, ma confiance dans le feu me détermina à placer un moxa japonais sur l'anneau inguinal. Ce remède a mis fin à ma maladie. depuis cinq ans, et ni la toux ni l'exercice du cheval ne la reproduisent. J'ai fait part de ce fait à plusieurs chirurgiens herniaires, dans la pensée que le moxa pourrait être utile à d'autres comme à moi dans les hernies commençantes. »

PHYSIOLOGIE. — *Mémoire sur cette question : la Lune exerce-t-elle sur la menstruation une influence appréciable? par* M. **Parchappe.**

(Commissaires, MM. Arago, Magendie, Breschet.)

L'influence de la Lune sur certains phénomènes météorologiques, après avoir été longtemps admise sans examen, puis rejetée un peu légèrement, a été enfin établie par des observations longtemps continuées. Il semble difficile

aujourd'hui de ne pas reconnaître que cette planète exerce sur notre atmosphère une action, très-petite il est vrai, mais cependant appréciable, laquelle se manifeste par des différences dans la hauteur moyenne du baromètre et dans les quantités de pluie correspondantes aux différentes phases. En vue de ce fait, on est porté à se demander si l'on n'a pas agi aussi avec un peu de précipitation en soutenant que la Lune ne pouvait avoir aucune influence sur la menstruation; car, quelle que soit la nature de l'influence exercée par cette planète, du moment où elle se traduit par une variation dans la pression atmosphérique, il n'y a rien d'absurde à supposer qu'elle soit aussi capable d'apporter des modifications dans certains phénomènes vitaux. La question pouvait donc être soumise à l'épreuve de l'expérience; seulement il était nécessaire que les observations portassent sur un grand nombre d'individus, et fussent continuées pendant plusieurs années. C'est ce qu'a entrepris de faire M. Parchappe, qui, placé à la tête d'un service médical dans lequel se trouvent des aliénées en nombre assez considérable, s'occupait déjà d'étudier la menstruation dans ses rapports avec la folie. Les recherches dont il soumet les résultats à l'Académie comprennent 4054 faits d'apparition de menstrues, observés pendant 37 mois sur une moyenne de 109 femmes âgées de 20 à 50 ans.

« La discussion de ces faits, dit l'auteur en terminant son travail, ne fait ressortir aucune différence importante entre ce qu'on nomme les jours lunaires et les jours non lunaires, sous le point de vue de la fréquence d'apparition des menstrues, et ainsi semble infirmer toute influence des jours lunaires sur la menstruation. Si même les différences exprimées par les faits avaient de l'importance, elles conduiraient à faire supposer une influence précisément contraire à celle que le vulgaire admet. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur la possibilité d'obtenir de bonnes récoltes de blé, en employant pour semailles des grains mal nourris; par* M. LANG.

(Commissaires, MM. Boussingault, de Gasparin, Payen.)

Plusieurs cantons de la Brie ayant été, en 1839, ravagés par une grêle qui survint le 7 juin, époque ordinaire de l'épiage, la plupart des cultivateurs se virent contraints de labourer de nouveau leurs terres, afin d'y obtenir avant l'hiver une récolte d'une autre nature; ceux qui ne prirent point ce parti recueillirent un grain qui ne semblait propre qu'à donner aux oiseaux de bassecour, car les tiges des épis étant toutes rompues en plusieurs endroits, le grain n'avait pu prendre de nourriture. Cependant quelques cultivateurs s'étant

déterminés, d'après le conseil de M. Lang, à employer pour leurs semailles de l'année suivante ces blés de si chétive apparence, obtinrent des récoltes qui ne le cédaient ni pour la beauté, ni pour l'abondance à celles qui venaient de semailles faites avec des blés de premier choix. Ce fait ayant paru à la Société industrielle de Mulhouse digne de fixer l'attention des agronomes, M. Lang a cru devoir le porter à la connaissance de l'Académie.

M. Guillon annonce la guérison d'un individu affecté d'*hypospadias*, et qu'il avait présenté, avant le traitement, à une Commission désignée par l'Académie. Il fait connaître le procédé opératoire auquel il a eu recours dans ce cas et celui qu'il emploie en ce moment pour corriger une déviation congéniale de l'extrémité externe du canal excréteur de l'urine.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Thibert, qui avait présenté, en 1839, au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, des *imitations en relief et en couleur de différents cas pathologiques*, vient soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie 400 nouvelles pièces qui complètent les séries relatives aux lésions de l'appareil respiratoire et du tube digestif, aux maladies du foie, des reins, de l'utérus, de la vessie, au cancer dans les différents tissus, enfin aux affections syphilitiques.

(Renvoi à la Commission chargée de l'examen des pièces adressées au concours de Médecine et de Chirurgie pour l'année 1843.)

M. Lorenzo Giordano prie l'Académie de vouloir bien se faire rendre compte d'un procédé au moyen duquel on obtient, suivant lui, une très-notable *économie du combustible employé pour la génération de la vapeur.*

(Commissaire, M. Séguier.)

Pièce omise dans le Compte rendu *de la séance précédente.*

PHYSIQUE GÉNÉRALE. — *Mémoire sur le système de l'univers; par* M. Tardy.

(Commissaires, MM. Arago, Mathieu, Liouville.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Marine** adresse un exemplaire du « *Tableau des établissements français dans l'Algérie, en* 1843. »

Brique de Babylone; présentée par M. **Dureau de La Malle** (1).

« Au pied du Birs Nemrod, dans l'enceinte de l'ancienne Babylone, on trouve un groupe de collines qui sont formées par les débris de constructions erratiques; en fouillant la terre, on rencontre à quelques mètres au-dessous du sol les constructions primitives faites en briques crues cimentées avec du bitume. La plus élevée de ces collines est composée de scories de différentes sortes; on reconnaît au premier coup d'œil que l'édifice dont elle occupe la place a été détruit par un violent incendie; les scories les plus nombreuses sont des masses vitrifiées d'un jaune verdâtre; l'émail durci qui les recouvre indique que ces scories ont appartenu aux parois verticales des murs du palais : on trouve aussi des scories noires ferrugineuses sonores et légères, dont l'origine n'est pas difficile à déterminer; elles sont en masses dont la grandeur moyenne est égale à une tête d'homme.

» Les terres de l'enceinte de Babylone sont imprégnées de différents sels et particulièrement de natron. Lorsque les tribus arabes établies dans cette contrée ont séjourné quelque temps dans un campement, tous les fours construits par elles sont recouverts à l'intérieur d'un émail semblable aux scories de la colline du Birs Nemrod. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Observations à l'occasion du Mémoire de* MM. Dumas, Boussingault *et* Payen, *inséré* t. XVI, p. 345, *des* Comptes rendus. Lettre de M. **Liebig**.

« Dans le *Compte rendu* de la séance du 13 février, je trouve que MM. Dumas, Boussingault et Payen ont été conduits à admettre l'opinion suivante sur l'origine de la graisse dans le corps des animaux herbivores et sur celle du lait dans le corps de la vache. Pour éviter une interprétation

---

(1) Cette brique a été rapportée, en 1841, par MM. de Laguiche et Charles Tixier, qui m'ont communiqué leurs observations.

erronée, je me permets d'extraire de leur Mémoire la phrase qui s'y rapporte textuellement. (Voyez *Comptes rendus*, t. XVI, p. 348.)

« Dans cette opinion, les matières grasses se formeraient principalement » dans les feuilles des plantes, et elles y affecteraient souvent la forme et les » propriétés des matières cireuses. En passant dans le corps des herbivores, » ces matières, forcées de subir dans leur sang l'influence de l'oxygène, y » éprouveraient un commencement d'oxydation, d'où résulterait l'acide » stéarique ou oléique, qu'on rencontre dans le suif. »

(Page 349): « .... Quoique ce système soit fort simple, il est difficile de ne » pas mettre en parallèle avec lui une opinion qui s'appuie tout naturelle- » ment sur des recherches entreprises par M. Dumas, et dont il a déjà donné » un aperçu à l'Académie. En effet, on peut considérer le sucre comme formé » de gaz carbonique, de gaz oléfiant et d'eau. Or rien n'empêche que le gaz » oléfiant, en se séparant, prenne divers états de condensation et fixe de » l'eau, de manière à donner naissance à de l'alcool ordinaire, à de l'huile » des pommes de terre, à de l'alcool éthalique, à de l'alcool margarique, etc. »

» Voici l'aperçu des recherches de M. Dumas sur la formation des matières grasses, que je cite aussi textuellement des *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. IV, p. 208 :

« M. Liebig pense que les herbivores *font* de la graisse avec du sucre ou » de l'amidon, tandis que MM. Dumas et Boussingault établissent comme » règle générale, que les animaux, quels qu'ils soient, *ne font* ni graisse ni » aucune matière organique alimentaire, et qu'ils empruntent tous leurs ali- » ments, qu'ils soient sucrés, amylacés, gras ou azotés, au règne végétal.

» Si l'assertion de M. Liebig était fondée, la formule générale énoncée par » MM. Dumas et Boussingault comme résultant de la statique chimique des » deux règnes serait fausse. »

» D'après ce qui précède, il ne peut y avoir aucun doute sur l'opinion de MM. Dumas, Boussingault et Payen relativement à la formation de la graisse chez les animaux. Ce sont les matières cireuses, produites dans l'organisme des plantes, qui se changent, dans le corps de l'animal, en acide stéarique, oléique ou margarique.

» Quoique la transformation de la cire en acides gras n'ait jamais été observée jusqu'ici, et qu'il soit très-difficile de concevoir comment une substance, qui n'est pas saponifiable, et dont le point de fusion est bien plus élevé que la température de l'animal, puisse passer dans son sang pour y subir l'oxygénation et la transformation en acide stéarique, cette opinion, émise par des chimistes aussi illustres et d'un talent si généralement reconnu, a dû

paraître à tout le monde extrêmement probable, j'étais tenté moi-même de l'admettre; mais, avant de me prononcer, je fus heureusement conduit à examiner les excréments d'une vache qui a été nourrie depuis longtemps de foin et de pommes de terre, et il se trouva, à mon grand étonnement, que ces excréments renfermaient, à très-peu de chose près, toute la matière grasse ou cireuse contenue dans leurs aliments.

» La vache qui consomme journellement 15 kilogrammes de pommes de terre et $7\frac{1}{2}$ kilogrammes de foin, y reçoit 126 grammes de matières solubles dans l'éther; cela fait *en six jours* 756 grammes. Les excréments fournissent en six jours $747^{gr},56$.

» Mais, d'après les belles expériences de M. Boussingault (*Annales de Chimie et de Physique*, t. LXXI, p. 75), qui sont parfaitement d'accord avec les résultats journaliers de nos établissements ruraux, une vache nourrie de pommes de terre et de foin dans la ration indiquée, fournit, en six jours, $64^{lit},92$ de lait, qui renferme 3116 grammes de beurre (d'après l'analyse de M. Boussingault).

» Il est donc absolument impossible que les 3116 grammes de beurre dans le lait de la vache puissent provenir de 756 grammes de matière cireuse contenue dans les aliments, puisque les excréments de la vache renferment une quantité de matière soluble dans l'éther égale à celle qui a été consommée. »

A la suite de cette Lecture, M. **Magendie** demande la parole : « Je fais partie, dit-il, avec nos honorables confrères MM. Boussingault et Payen, d'une Commission nommée par M. le Ministre de la Guerre, et qui s'occupe depuis près d'un an d'expériences sur l'alimentation des chevaux de l'armée. Cette Commission, qui est sur le point de terminer ses travaux, a déjà recueilli un assez grand nombre de faits intéressants. Nous nous sommes occupés, mais accessoirement, de la question de la graisse contenue dans les fourrages, admettant avec les chimistes que le foin sec, par exemple, contient près de 2 pour 100 d'une matière soluble dans l'éther. Nous avons tenu compte, dans toutes nos expériences, des déjections, liquides ou solides. Dans les chevaux exclusivement nourris avec du foin, la matière sèche de ces dernières contenait $6\frac{1}{2}$ pour 100 de graisse. Si ce n'est pas toute la matière dite grasse de fourrage, ce que je ne voudrais pas affirmer, la proportion de cette matière y est du moins triplée. Par conséquent ce résultat se rapproche beaucoup, pour les chevaux, de celui que M. Liebig vient d'annoncer dans les vaches. »

« M. Payen répond que si les expériences faites par la Commission de l'Amirault (la Commission nommée par M. le Ministre de la Guerre) eussent présenté des résultats contraires à ceux qui ont été obtenus dans le travail fait en commun par MM. Dumas, Boussingault et lui, il eût été le premier à s'en apercevoir et se fût empressé d'en avertir ses confrères; mais qu'il n'a pu voir la moindre discordance entre tous ces résultats.

» Sans doute M. Magendie n'aura gardé le souvenir que des substances grasses contenues dans les excréments desséchés, sans tenir compte des proportions d'eau ni du poids total des excréments à l'état normal, par conséquent du poids des aliments qui a disparu par suite de la digestion : en ayant égard à toutes ces considérations pour établir des comparaisons exactes, on verra que la matière grasse rejetée, au lieu d'atteindre la quantité contenue dans les aliments et dans le foin cité en particulier qui renferme bien plus de 2 pour 100 de matière grasse, est au-dessous decette quantité.

» Enfin, loin d'avoir engraissé par suite de l'alimentation au foin seul, les chevaux ont plutôt perdu de leur poids.

» A cette occasion, M. Payen ajoute que, pour répondre à la fois à la lettre de M. Liebig et à un article en allemand sur le même sujet, qu'il vient de lui faire parvenir, il va montrer que l'interprétation donnée par M. Liebig des résultats si divers obtenus par plusieurs chimistes dans l'analyse du maïs, ne peut se soutenir.

» M. Liebig disait, en parlant des oies qui s'engraissent par le maïs : il est évident que la graisse ne s'est pas trouvée toute formée dans leur nourriture, car le maïs ne renferme pas $\frac{1}{1000}$ de graisse ou de matières semblables.

» A cela nous avons répondu que le maïs contient de 7 à 9 pour 100 d'huile fixe, facile à extraire, et que la présence de cette huile suffit pour expliquer son pouvoir engraissant.

» M. Liebig réplique maintenant que M. Lespes, dans une ancienne analyse du maïs, n'avait point trouvé d'huile, non plus que M. Gohram ; que M. Bizio n'en avait trouvé que 1,5 pour 100 du poids de la graine; que lui-même dans une analyse qu'il vient tout récemment d'exécuter pour contrôler les nôtres, il n'a trouvé que 4,25 pour 100 d'huile dans du maïs récolté dans son propre jardin, et altéré par la fermentation; que, sans contester nos résultats, il se croit en droit de dire que, puisque le maïs est quelquefois exempt d'huile, qu'il en contient tantôt 1,5, tantôt 4,25, tantôt 9 pour 100, il reste démontré que chacun peut tirer, des résultats fournis par l'emploi du maïs dans l'engraissement, la conséquence qui cadre le mieux avec son opinion individuelle.

» Nous répondons à notre tour qu'il n'y a pas et qu'il n'y a jamais eu de maïs sans huile; que l'huile fait partie indispensable de tous les cotylédons des graminées; qu'elle s'élève à 60 ou 66 pour 100 de leur poids dans tous les cas examinés; que le cotylédon du maïs, très-volumineux relativement à la graine, renferme cette huile comme tous les autres et que le volume du cotylédon explique sa prépondérance dans le grain de maïs; qu'en outre, près de la surface du grain de maïs, sous l'épiderme, se trouvent toujours des cellules remplies d'une sécrétion huileuse.

» Nous aurions cru parfaitement inutile d'expliquer à M. Liebig que si M. Lespes n'a pas trouvé d'huile dans le maïs, c'est qu'il ne l'a pas cherchée; que si M. Bizio n'en a extrait que 1,7 pour 100, c'est qu'il a employé des moyens insuffisants d'extraction, et que si M. Liebig n'en a retiré que 4,25 d'un maïs rance, récolté dans son propre jardin, c'est peut-être par cela même qu'il était rance.

» Nous, qui avons tout simplement pris du maïs dans le commerce, du maïs provenant de la grande culture, tel qu'on l'emploie comme aliment, nous y avons trouvé de 7 à 9 pour 100 d'huile. Il nous est facile d'en produire de tel quand on voudra, et nous serions bien désireux de voir du maïs sans huile; car nous n'en concevons pas facilement l'existence, et nous soupçonnons fortement un tel maïs de ne plus avoir le même pouvoir engraissant que l'autre, ce que nous serions vraiment curieux de vérifier par l'expérience.

» Nous persistons donc à penser que l'amidon du maïs contribue peu à la production des foies gras et que c'est l'huile du maïs qui joue le rôle essentiel dans ce phénomène, de même que la graisse en jouait un tout semblable dans les expériences de M. Magendie où le foie gras se développait dans les chiens sous l'influence d'une alimentation exclusivement formée de matières grasses. »

« M. Boussingault dit: que, retenu en Alsace, il lui a été impossible de participer aux recherches provoquées par M. le Ministre de la Guerre, sur l'alimentation des chevaux de troupes; que néanmoins, ayant eu les moyens de faire à la campagne des expériences qui répondissent aux vœux exprimés par M. le Ministre, il a cru devoir s'occuper de l'alimentation du cheval. Ses observations ont porté sur trente chevaux: elles ont été continuées pendant une année, et il aura sous peu l'honneur de les présenter à l'Académie; mais, en attendant, il croit devoir déclarer que ces résultats sont entièrement différents de ceux qui sont annoncés en ce moment par M. Magendie. »

« M. Magendie répond à M. Payen que, loin d'avoir négligé l'eau des déjections et la portion de foin digérée, il fonde précisément sa remarque sur ces deux faits. En comparant le foin *privé d'eau* consommé en quinze jours avec la somme des déjections solides aussi *privées d'eau*, en supposant 2 pour 100 de graisse dans le foin sec, on a 14 kilogrammes; en supposant $6\frac{1}{2}$ pour 100 dans la matière sèche des déjections, on a $19^k,5$. Les chevaux auraient donc rendu plus de graisse qu'il n'en existait dans le foin, sans parler de celle qui s'échappe par les autres excrétions. Ces résultats ont été obtenus par M. Poinsot, jeune chimiste de beaucoup d'espérance, dans le laboratoire de M. Payen; ils valaient la peine, ce me semble, de trouver place dans un Mémoire spécial sur l'engraissement, ne fût-ce que pour être réfutés, si l'on croit avoir de bonnes raisons pour le faire.

» Je sais que dans ce moment, et par de nouveaux procédés, ce n'est plus 2 pour 100 de matière grasse que l'on trouve dans ce foin, mais 3 et même 4 pour 100; alors nos expériences sont inexactes, et il faut les recommencer. Il faudra voir cependant si, en appliquant à la *matière sèche* des déjections les procédés d'analyse qui ont fait reconnaître dans ce foin le double de la graisse qu'on y supposait, on n'arrivera pas au même résultat pour les déjections *sèches*. Alors mes observations subsisteraient dans toute leur rigueur.

» En résumé, il est très-heureux pour la Physiologie, que des chimistes aussi habiles que MM. Liebig, Dumas, Boussingault et Payen, s'occupent de semblables recherches, il n'en peut résulter que de grands avantages pour cette science: mais il ne faut pas vouloir aller trop vite. Sans doute il est important de savoir que les végétaux contiennent des matières qui ont de l'analogie, voire même de la ressemblance, avec les éléments organiques des animaux; mais de là à démontrer que ce sont ces matières végétales qui forment exclusivement les tissus des animaux, il y a une grande distance, qui ne pourra être franchie que par des expériences nombreuses et directes. Je ne doute pas que les savants chimistes que je viens de nommer ne les exécutent avec succès; mais elles n'existent point aujourd'hui, et par conséquent la question de la nutrition des animaux reste encore ce qu'elle est depuis longtemps, l'un des points les plus obscurs de la science. Espérons que les travaux de nos honorables confrères ne tarderont pas à l'éclairer! »

« M. Dumas ne croit pas pour le moment avoir à défendre les opinions de physiologie générale que M. Magendie vient d'attaquer. Relativement à la

question soulevée par M. Leibig, il rappelle que deux opinions ont été émises sur l'origine de la graisse dans les animaux. La première, par Huber, qui attribue l'origine de la cire des abeilles au sucre qui leur sert d'aliment; la seconde, par MM. Tiedemann et Gmelin, qui supposent que les matières grasses préexistent dans les aliments des animaux.

» M. Liebig regarde l'opinion de Huber comme la plus probable. Nous avons admis, au contraire, que celle de MM. Tiedemann et Gmelin est plus conforme aux faits.

» Du reste, nous avons été dirigés de notre côté, comme M. Liebig du sien, par certains résultats d'expérience et par certaines vues théoriques. On vient de voir où en est la question en ce qui concerne l'engraissement par le maïs. Voyons maintenant où elle en est relativement à l'emploi des fourrages.

» Nous avons annoncé que les fourrages, les balles de céréales, le son et la paille même qu'on regardait comme aliment sans importance pour l'engraissement, contiennent des proportions considérables de matière grasse. Nous en avons retiré 2 pour 100 du foin, quelquefois même 3 ou 5 centièmes. Les autres produits, tels que balles d'avoine, son, recoupette, ont pu en fournir jusqu'à 5 ou 6 pour 100.

» Nous trouvions donc dans les fourrages assez de matière grasse pour expliquer la formation du beurre et celle de la graisse.

» M. Liebig, de son côté, s'exprimait en même temps, de la manière suivante :

« Quelle que soit l'idée que l'on se forme de la production des matières
» grasses dans l'organisme, il est certain que ni l'herbe ni les racines mangées
» par les vaches ne renferment de beurre; que le fourrage donné aux bes-
» tiaux ne renferme pas de graisse de bœuf; que les épluchures de pommes
» de terre, dont on nourrit les porcs, et les graines mangées par la volaille
» de nos basses-cours, ne renferment pas de graisse d'oie ou de chapon. »

» Dès qu'il a eu connaissance de nos analyses de fourrage, M. Liebig s'est empressé de les répéter, et, dans ce cas comme dans celui du maïs, il en a reconnu l'exactitude; il s'était donc trompé en niant l'existence des matières grasses dans les aliments des herbivores.

» Mais, M. Liebig adresse d'autres objections maintenant à l'opinion qu'il combat. Il ne s'agit plus de l'absence totale de matières grasses dans ces aliments, mais des proportions, mais des propriétés de ces matières.

» Or M. Liebig, qui trouve, comme nous, que la matière grasse du fourrage se rapproche de la cire, ne comprend pas comment elle peut se convertir en graisse ou en beurre. M. Liebig, qui cherche comme nous la vérité, nous

permettra-t-il de lui faire remarquer que lui, qui comprend très-bien comment la *fibrine*, l'*albumine*, l'*amidon*, le *sucre* ou la *gomme* se convertissent en beurre ou en graisse dans les herbivores, comprend encore mieux pourtant que le *sucre* se convertit en cire dans l'abeille. Or, puisque le sucre donnerait, suivant lui, tantôt du beurre, tantôt de la graisse, tantôt de la cire, pourquoi serait-il si déraisonnable de supposer que la cire, par une métamorphose presque isomérique, pourrait se changer en acides gras?

» Mais n'allons pas plus loin aujourd'hui. M. Liebig disait que les fourrages et les autres aliments des herbivores sont dépourvus de matières grasses; nous disons et nous prouvons qu'il y en a souvent beaucoup. Quant à leur nature, quant à leurs propriétés, il faut du temps pour en faire une étude complète. Nous ne l'avons pas négligée; on le verra bientôt.

» M. Liebig nous reproche de n'avoir pas tenu compte de la matière grasse des excréments. Nous l'avons fait et nous l'avons dit expressément dans notre Mémoire. Seulement, nos expériences diffèrent un peu des siennes par la manière dont elles sont conduites.

» M. Dumas ajoute qu'il lui a paru, en jetant un coup d'œil sur la Lettre de M. Liebig, qu'il n'a pas fait l'expérience sur l'alimentation de la vache qui y est rapportée; que de plusieurs expériences réelles et bonnes en soi, il a composé une expérience fictive, où il a réuni les éléments les plus hétérogènes. Voici, en effet, comment il a procédé, vérification faite :

» D'après M. Boussingault, une vache de Bechelbronn a mangé 15 kilog. de pommes de terre et $7^{k.},5$ de foin; elle a fourni, en six jours, $64^{lit.},92$ de lait, renfermant environ $3^{k.},116$ de beurre. D'après lui encore, une seconde vache a mangé 15 kilog. de pommes de terre et $7^{k.},5$ de regain; elle a fourni $24^{lit.},7$ de lait, seulement, en trois jours. Chaque jour, elle produisait 4 kilog. d'excréments. Ces deux déterminations, faites à diverses époques, se trouvent dans deux Mémoires distincts.

» Or, M. Liebig prend les aliments de la première vache, et il en calcule la teneur en graisse, d'après celle du foin de Giessen, qui est le plus pauvre en matière grasse que nous connaissions. Il prend les excréments de la seconde vache et calcule leur teneur en graisse, d'après la bouse de vache la plus riche en graisse qu'on ait analysée à Giessen. Enfin, il fait entrer dans son calcul le lait et le beurre de la première vache, qui sont à leur maximum.

» C'est ainsi qu'il arrive à cette conclusion, qu'une vache, vraiment imaginaire, qui aurait mangé à Bechelbronn du foin de Giessen; qui, mangeant comme la première, aurait fourni les excréments de la seconde et le lait de la première; qui, mangeant le foin d'Alsace, aurait produit *en poids* les excré-

ments fournis par le regain d'Alsace, et *en nature* ceux que donnerait le foin de Giessen; qu'une telle vache, enfin, donnerait dans ses excréments toute la matière grasse de ses aliments.

» Le beurre de son lait aurait donc une autre origine.

» Nous ne contesterons pas cette conclusion, elle porte sur des animaux trop chimériques, pour que nous ayons à nous en occuper.

» Bornons-nous à dire que toute l'expérience prétendue de M. Liebig se réduit à l'hypothèse suivante : Si l'on suppose qu'une vache, qui a mangé un foin très-pauvre en matière grasse, ait donné beaucoup de lait très-riche en beurre, en produisant beaucoup d'excréments très-riches en matière grasse, ne deviendra-t-il pas bien vraisemblable que la graisse des aliments ne produit pas le beurre?

» Qui ne conçoit combien il serait facile de renverser l'argumentation?

» Mais ce sont là des surprises faites à l'opinion, dont M. Liebig ne veut pas profiter plus que nous ne le voudrions nous-mêmes.

» La vérité, c'est que les quantités de lait peuvent varier du simple au double d'une vache à l'autre; que la proportion de beurre peut y changer de 2,2 à 4,8 pour 100; que le poids des excréments secs peut varier de 3 à 4 kilog. par jour; que la teneur en matière grasse des foins, des regains et celle des bouses varie singulièrement aussi.

» Nous ne craignons donc pas d'affirmer que si la vache qui a fourni la bouse analysée par M. Liebig, a donné 4 kilog. d'excréments secs par jour; que si elle a fourni 65 litres de lait en six jours, donnant 3116 de beurre, c'est qu'elle a mangé du foin bien plus riche en matière grasse que M. Liebig ne le croit. C'est à M. Liebig à apprendre au public ce qu'il y a de réel dans l'expérience qu'il rapporte et d'en écarter toutes ces fictions, qu'il y a mêlées, sans s'apercevoir sans doute des inconvénients qui en résultaient dans l'intérêt de la vérité.

» Nous avions de notre côté étudié la question et nous avions mis tous nos soins à rendre nos résultats parfaitement comparables et homogènes.

» M. Liebig trouvera dans notre Mémoire une série d'expériences, faites exprès, sur une vache laitière, à partir du 1er janvier de cette année, mais en opérant sur une seule vache, en la nourrissant d'aliments analysés, en analysant son lait, en pesant et analysant ses excréments. Il verra alors à combien de soins et de précautions une discussion vraiment sérieuse de pareils faits est assujettie, et combien est inadmissible la pensée d'appliquer à un animal des rapports de ce genre observés sur un autre.

» En attendant, puisque M. Liebig convient maintenant que les aliments

des herbivores contiennent des matières grasses qu'il n'y soupçonnaît pas, il apprendra avec intérêt que nous avons réellement commis une erreur et que si certains foins ne nous donnaient que 2 pour 100 de matière grasse par l'éther, d'autres peuvent en fournir 4 ou 5 pour 100, surtout quand on les traite par des procédés plus conformes à ceux de la digestion. Il lui est facile de s'en assurer, en soumettant le foin et surtout le regain à l'action d'un acide avant de les traiter par l'éther.

» Pour nous résumer, nous maintenons :

» Que les fourrages fournissent des quantités de matière grasse suffisantes pour expliquer les effets de l'engraissement et de la lactation ;

» Que, prêts à renoncer à notre opinion, s'il y a lieu, nous regardons, pour le moment, la manière de voir de MM. Tiedemann et Gmelin, qui suppose les matières grasses toutes faites dans les aliments, comme la mieux d'accord avec les faits connus et comme pouvant suffire à leur explication ;

» Qu'en tout cas, nous croyons devoir attendre que M. Liebig ait prouvé qu'une combustion imparfaite pourrait transformer dans le *sang*, la *fibrine*, l'*albumine*, le *sucre* et la *gomme* en matières grasses, avant d'admettre ces transformations qui, opérées de la sorte, nous paraissent toujours aussi peu d'accord avec les faits de la physiologie qu'avec ceux de la chimie animale. »

ZOOLOGIE. — *Quelques considérations sur la station normale des animaux mollusques bivalves ; par* M. A. D'ORBIGNY. (Extrait par l'auteur.)

« L'auteur débute par la remarque que les savants sont loin d'être d'accord sur la représentation d'une bivalve. Linné, Bruguière et Lamarck placent une bivalve les crochets en bas; M de Blainville, les crochets en haut; M. Deshayes la représente les tubes en bas et la bouche en haut. Comparées à l'état normal de la station des bivalves, ces positions diffèrent plus ou moins. Tous ceux qui ont étudié les mollusques dans leur position naturelle ont pu se convaincre que les coquilles symétriques libres ont toujours les tubes en haut, saillants à la surface du sable, de la vase ou de la roche qui les renferment. Il en résulte que la position artificielle donnée par Lamarck forme un angle de 90 degrés avec la station naturelle; que celle qu'adopte M. Deshayes en diffère de 180 degrés, ou renverse précisément la coquille de manière à placer en bas ce qui se trouve en haut dans la station normale, absolument comme un homme qu'on mettrait les pieds en l'air.

» Quoique appuyé sur des caractères zoologiques, un tel arbitraire est préjudiciable aux sciences d'application. Qu'un géologue cherche, par exemple, à comparer la position dans laquelle il rencontre, au sein des

couches terrestres, les corps organisés, et notamment les acéphales, ou mollusques bivalves moins voyageurs, afin de s'assurer si ces êtres sont dans leur état normal, ou s'ils sont roulés, et que dans ce but il consulte des ouvrages où les coquilles sont représentées dans une position contre nature, qu'en conclura-t-il? Il en conclura que toutes les coquilles ont été remaniées, tandis que peut-être elles seront en effet dans leur état normal. M. d'Orbigny tire de ce fait la conséquence que la manière de représenter une coquille n'est rien moins qu'indifférente, et que le zoologiste doit indispensablement figurer toujours les êtres dans leur position normale, afin de donner aux géologues des points de comparaison.

» L'auteur entre ensuite dans une série de considérations sur la station comparative des acéphales. Il fait remarquer que la position, suivant une ligne qui passe par la colonne vertébrale et par le milieu du ventre, est verticale chez les poissons formés de parties paires, tandis que, chez les pleuronectes, cette ligne est horizontale, les seconds étant, par rapport aux premiers, comme couchés sur le côté. Les coquilles bivalves, comparées à ces deux positions différentes des poissons, offrent les mêmes irrégularités. En effet, la station normale des coquilles de mollusques acéphales est verticale, les tubes en haut, la bouche en bas, chez toutes les bivalves symétriques, tandis qu'elle est horizontale, la bouche d'un côté et l'anus de l'autre, chez toutes les coquilles non symétriques, libres ou fixes. Dans le premier cas, il y aura une valve droite et une valve gauche, ainsi qu'on le voit chez les *Vénus*, les Phollades, etc., etc.; mais il y aura toujours une valve supérieure et une valve inférieure dans les Huîtres, les Peignes, les Spondyles, etc., etc., qui, relativement aux coquilles symétriques, sont comme si elles étaient couchées sur le côté. »

M. **Louis-L. Bonaparte** adresse une nouvelle Lettre relative à la question de priorité débattue entre lui et M. Conté, concernant l'emploi thérapeutique du *lactate* de quinine.

« M. Conté, dans sa dernière communication à l'Académie, remarquait, dit M. Bonaparte, que je n'avais point précisé l'époque à laquelle avaient été faites mes expériences, ni fait connaître le nom des médecins qui avaient employé avec succès ce nouveau sel; je viens réparer aujourd'hui cette omission. L'un de ces médecins est M. *Selli*, établi à Canino; l'autre M. le docteur *Pozzetti*, établi à la Badia, village situé sur le mont Amiata, dans le Siennois. Le premier, au mois de novembre 1839, a administré le lactate de quinine à un paysan de la Maremma sur qui 24 grains de sulfate de quinine ne produisaient

d'autre effet que de retarder pour quelques jours les accès, tandis qu'après l'administration de 12 grains de lactate, les accès n'ont reparu qu'après un mois... Quoique les essais faits par les deux médecins que je viens de nommer ne fussent pas encore bien multipliés ni bien variés, je crus devoir en faire part à la Section des médecins membres du Congrès scientifique de Florence...... J'avais en outre décrit à la Section de Chimie du même congrès les propriétés chimiques et physiques de ce sel, bien convaincu que l'étude de ces propriétés doit, dans toute méthode rationnelle, précéder celle des propriétés thérapeutiques. Au reste, ce n'était pas seulement à raison de la plus grande solubilité du lactate de quinine que j'espérais en obtenir les heureux effets que l'expérience a confirmés, mais encore et principalement à raison de la nature de l'acide qui entre dans sa composition, les lactates devant être, à solubilité égale, plus facilement assimilables que les sulfates. »

M. **Ducross** signale, dans une communication récente de M. *Matteucci* relative à l'électricité animale, divers faits généraux qu'il avait, dit-il, annoncés antérieurement, et dont plusieurs même se trouvent consignés dans des Notes qu'il a soumises successivement au jugement de l'Académie.

M. **L. Reeve** prie l'Académie de vouloir bien se faire faire, le plus promptement possible, un rapport verbal sur un ouvrage de conchyliologie dont il lui a adressé les diverses parties au fur et à mesure de leur publication.

M. **de Gregory** adresse une nouvelle Note relative aux essais qu'il poursuit pour acclimater en France le cardinal huppé de Virginie.

L'Académie accepte le dépôt de deux *paquets cachetés* présentés, l'un par M. **Jules Michel**, l'autre par M. **Poumarède**.

A quatre heures et demie l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. **Magendie**, au nom de la Section de Médecine et de Chirurgie, propose de déclarer qu'il y a lieu à élire pour la place vacante au sein de cette Section par suite du décès de M. *Larrey*.

L'Académie, consultée par voie de scrutin sur cette proposition, l'adopte à l'unanimité.

La Section de Chimie, par l'organe de M. Thenard, présente la liste suivante de candidats pour une place de correspondant vacante dans son sein :

1°. M. Henri Rose, à Berlin;
2°. M. Wöhler, à Gœttingue;
3°. M. Graham, à Londres;
4°. M. Döbereiner, à Iéna;
5°. *Ex æquo*, MM. Robert Kane, à Dublin; Bunsen, à Marbourg; Mosander, à Stockholm.

La Section fait remarquer qu'elle n'a pas présenté de chimistes français, afin de maintenir autant que possible l'égalité numérique entre les correspondants étrangers et régnicoles.

Les titres de ces candidats sont discutés. L'élection aura lieu dans la prochaine séance. MM. les membres en seront prévenus par lettres à domicile.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

ERRATA. (Séance du 20 février 1843.)

Page 434, ligne 2, *au lieu de:* L'Académie procède à la nomination d'un correspondant pour la Section de Géométrie, *lisez :* pour la Section d'Astronomie.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1843; n° 9; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT *et* REGNAULT; 3e série, tome VII, janvier 1843; in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; février 1843; in-8°.

Annales maritimes et coloniales; février 1843; in-8°.

Mémoires de la Société royale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Nancy; année 1841; Nancy, 1842; in-8°.

De Dehli à Bombay; fragment d'un Voyage dans les provinces intérieures de l'Inde, en 1841; *par* M. le docteur ROBERTS; *publié par la Société orientale;* in-8°.

Mémoires de la Société linnéenne de Normandie; années 1839-1842; 7e vol.; in-4°.

Le Guide médical des Maîtres et Maîtresses de pension, Curés, Dames de charité et autres personnes; par M. le docteur GUYÉTANT; 1 vol. in-8°; 2e édit. (Adressé pour le concours aux prix de Médecine et de Chirurgie.)

De la Flamme à petites dimensions employée contre la douleur, la débilité, la torpeur, etc.; par M. GONDRET; in-8°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; par M. CH. D'ORBIGNY; t. III, 32e livr.; in-8°.

Société phrénologique de Paris; séance annuelle de 1841-1842; in-8°.

Des Sondes et des Bougies en gélatine indestructible de l'ivoire; par M. CAZENAVE; in-8°.

La Clinique vétérinaire, journal de Médecine et de Chirurgie comparées; 14e année, mars 1843, in-8°.

Statuts de la Société d'Horticulture de Caen; novembre 1842; in-8°.

Encyclographie médicale; février 1843; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; février 1843; in-8°.

Journal de Chimie médicale; mars 1843; in-8°.

Bulletin du Musée de l'Industrie, publié par M. JOBARD; Bruxelles, in-8°.

Lettres adressées à l'Académie des Sciences sur diverses questions de Physiologie et de Chirurgie; par M. LEROY D'ÉTIOLLES; 1 feuille in-8°.

Énumération, dans l'ordre de leur importance, des Inventions, Travaux scientifiques, Ouvrages et Mémoires de M. LEROY D'ÉTIOLLES; 1 feuille in-4°.

Flora batava; 127e livr.; in-4°.

Novi commentarii Academiæ scientiarum instituti Bononiensis; tomus quintus; in-4°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 469; in-4°.

Magnetische... *Observations magnétiques et météorologiques faites à Prague; par* M. K. KREIL; 2e année, tome Ier; Prague, 1842; in-8°.

Gazette médicale de Paris; t. II, n° 9.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nos 25 à 27.

L'Expérience; n° 296.

L'Écho du Monde savant; nos 16 et 17; in-4°.

L'Examinateur médical; n° 17.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 MARS 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉCONOMIE RURALE. — *Alimentation des chevaux. Documents à l'appui de la réponse verbale de* M. **Payen** *à* M. Magendie.

« L'Académie me permettra de lui soumettre quelques explications et des preuves nettes et positives à l'appui de la réponse que j'ai faite verbalement aux objections de mon savant confrère et ami dans la dernière séance. Et d'abord je rappellerai qu'à l'époque où, sur la bienveillante demande de M. Magendie, je fus nommé membre de la Commission de l'Amirault, l'absence de M. Boussingault avait surtout motivé cette adjonction; on ne saurait donc faire peser aucune responsabilité sur lui relativement aux expériences entreprises par la Commission.

» Mais, je me hâte de le dire, les faits constatés par notre confrère, en Alsace, et sans qu'il y eût eu à ce sujet aucune communication entre nous, s'accordent parfaitement avec les résultats que j'ai communiqués à la Commission et déposés entre les mains de M. Magendie, notre président.

» Cette confirmation, obtenue par des travaux complétement isolés et indépendants, est de nature à inspirer confiance: on peut donc croire qu'à

Bechelbronn comme à Paris, la substance grasse est plus abondante dans les aliments dont les chevaux se nourrissent que dans les excréments qu'ils rejettent.

» Cela nous semble aussi vrai qu'il est évident qu'à Giessen comme en France, comme en tout pays, les fruits des graminées, et des céréales en particulier, sont organisés de façon à offrir toujours une sécrétion oléagineuse près de la superficie de leur périsperme et dans toute la masse de leur cotylédon.

» Qu'ainsi, ni les expériences de la Commission, ni celles de M. Boussingault, pas plus que les lois de la physiologie végétale, ne sauraient offrir le moindre appui aux ingénieuses hypothèses du célèbre chimiste de Giessen.

» M. Magendie avait entre les mains toutes les pièces propres à établir et justifier les conclusions de nos essais : j'avais dû les lui remettre, mais il m'était permis d'en garder un extrait, et je suis naturellement autorisé à déposer sur le bureau de l'Académie la première partie de ces documents, qui se rapporte à la question discutée lundi dernier.

» On y remarquera, dans une série de tableaux synoptiques et d'observations successives, les premiers faits constatés sur le poids et l'état des chevaux avant et après certains régimes alimentaires, la composition des fourrages et de la boisson, les proportions comparées des substances inorganiques et organiques dans les aliments et dans chacune des déjections, les quantités des aliments consommés, l'analyse des excréments solides et des urines rendus, la réaction de ces dernières, l'influence du régime sur les chevaux sains et sur les chevaux affectés de la morve, les proportions de fibrine dans leur sang, etc., etc.

» Sans doute il faudra encore beaucoup de patience et de travail pour arriver sur ces divers points à des conclusions définitives : la présence de M. Boussingault et le concours unanime des membres de la Commission soutiendront notre persévérance; mais dès aujourd'hui, et dans l'intérêt même de la part de travail qui me fut confiée, je dois éviter surtout que des conséquences contraires aux observations puissent se répandre et s'accréditer.

» Je suis donc obligé de rétablir les faits tels qu'ils ont été consignés dans nos tableaux et les notes à la suite des analyses.

» Voici ce que l'on trouve en réalité dans ces pièces :

» Deux chevaux pesant ensemble 940 kilogram., soumis à un essai d'alimentation exclusivement avec le foin, ont consommé en quatorze jours 332 kilogrammes de ce fourrage, contenant $6^{\text{kil.}},640$ de matière grasse; ils ont rejeté, dans 226 kilogrammes d'excréments, $3^{\text{kil.}},672$ de substance

soluble dans l'éther, c'est-à-dire $2^{kil.},968$ de moins que n'en contenait leur fourrage; d'ailleurs le poids de chacun des chevaux, au lieu d'avoir augmenté comme le pensait M. Magendie, avait réellement diminué, pour l'un de 13 kilogram., pour l'autre de 25 kilogram., ou sur les deux de 38 kilogram.

» Ces résultats sont en parfaite harmonie avec les observations que nous avons faites, MM. Dumas, Boussingault et moi, soit isolément, soit en commun: ils sont donc loin de pouvoir ébranler notre conviction; ils ont, en un mot, une signification précisément contraire à celle qui était restée dans les souvenirs de M. Magendie.

» En lisant hier, dans le *Compte rendu*, la réplique de notre confrère, j'y ai trouvé des indications numériques qui n'avaient pas été données dans la séance, je suis bien obligé d'y répondre : elles ne coïncident ni avec les chiffres, ni avec les conclusions du travail entrepris par la Commission.

» Si M. Magendie avait examiné la comparaison toute faite sur le troisième tableau de la même page, les illusions se seraient dissipées d'elles-mêmes, car, dans la quatrième colonne de la consommation, on trouve, pour l'un des chevaux $2^{kil},92$, et pour l'autre $2^{kil},95$, de matière grasse du foin, correspondant à $1^{kil},90$ et $1^{kil},69$ de matière grasse rejetée par les excréments: si enfin notre confrère avait pris le temps de lire sur la deuxième page les observations, il eût été complétement tranquillisé sur l'accord qui règne parmi tous nos résultats, en lisant cette phrase que j'ai extraite telle qu'elle a été écrite, pour des notes destinées à une rédaction ultérieure :

« La matière grasse trouvée dans les crottins de chevaux mangeant exclu-
» sivement du foin est environ les deux tiers de celle contenue dans le foin.»

» Si donc dans toute cette affaire il y a eu trop de précipitation, ce n'est évidemment pas de notre côté.

» Depuis l'époque où mes notes furent communiquées à la Commission et laissées entre les mains de son président, de nouveaux faits ont été recueillis pour le même travail, et s'ils devaient tendre à rapprocher de la vérité l'assertion dont je viens d'enlever la première base, il serait de mon devoir d'en convenir ici; mais il en est tout autrement, et je me crois obligé de le dire.

» Ayant remarqué qu'à l'aide d'une division mécanique plus complète, on parvenait à extraire une plus grande quantité de substance grasse des fourrages, je repris les premières analyses avec M. Poinsot, jeune chimiste aux soins et à l'exactitude duquel je suis heureux de rendre hommage.

» MM. Schmersahl et Berlioz voulurent bien, à ma demande, entreprendre sur un sujet aussi important quelques vérifications, avec leur précision accoutumée.

» Toutes ces analyses encore amenèrent des résultats concordants entre eux : je n'en extrairai ici que les données applicables à la question controversée.

» On comprendra facilement qu'après les triturations exercées par la dent et les viscères de l'animal, les résidus de la digestion, desséchés et soumis au pilon et à l'analyse usuelle, n'eussent rien à céder de plus par l'effet d'un nouveau broyage, tandis que le fourrage retenait dans les parties non lacérées du tissu végétal la matière grasse enveloppée à l'abri des dissolvants.

» Il n'est donc pas étonnant que les nouveaux moyens employés aient dégagé du même foin 4,2 pour 100 de son poids de matière adipeuse, au lieu de 2, qu'on en avait d'abord retiré.

» Si maintenant on introduit ce résultat dans la discussion des faits débattus, on verra que les 332 kilogrammes de fourrage consommé, contenaient $13^{kil.},944$ de substance grasse dont $3^{kil.},640$, ou environ le quart seulement, se sont retrouvés dans les résidus de la digestion.

» Nous avons constaté, en outre, la présence de quantités minimes d'un acide gras cristallisable, volatil, et d'une matière huileuse dans l'urine rendue par ces chevaux : en tenant compte de ces deux substances, il faudrait ajouter 127 grammes aux quantités excrétées, ce qui ne changerait rien à nos conclusions.

» Un résultat curieux de nos dernières analyses indiquerait que la paille, dans l'alimentation des chevaux, donne lieu à une déperdition bien moindre que le foin par les déjections, phénomène qui coïnciderait avec l'entretien des chevaux en meilleur état; il serait d'accord aussi avec les observations pratiques sur les avantages de cette nourriture et avec notre théorie générale de la nutrition.

» Je craindrais, en donnant de plus longs détails, de fatiguer l'attention de l'Académie.

» Je lui demande la permission d'exprimer, en terminant, toute ma pensée sur la discussion qui vient de s'ouvrir : il ne pouvait rien arriver de plus heureux, je le crois, pour notre travail, qu'une controverse animée établie par les amis des sciences, et qui prouvât, du moins, que ce Mémoire renferme des choses neuves; si, en définitive, nous parvenons à lever, une à une, toutes les objections sérieuses; si nous continuons ainsi d'inspirer aux agronomes le désir de soumettre nos observations au contrôle des grandes applications rurales, et d'en constater l'exactitude, nous pourrons, sans doute, compter en retour sur un loyal assentiment de la part de ceux qui nous auront excités à entreprendre de nouvelles vérifications; alors aussi nous aurons donné toute

satisfaction à notre savant confrère, l'un des fondateurs de la Physiologie expérimentale, auquel ses propres succès ont bien donné le droit d'être un peu difficile. »

M. Magendie répond :

« Personne ne supposera, j'espère, que je fasse de la contradiction pour le plaisir d'en faire. Si je me suis permis quelques observations sur l'important travail de mes honorables confrères, c'est que je les ai crues fondées et de nature à leur être soumises. Me suis-je trompé dans l'appréciation de certaines parties du tableau dont vient de parler M. Payen; je suis prêt à en convenir. J'y suis d'autant plus disposé, qu'ayant été rédigé sous les yeux de notre confrère, ce tableau doit lui être plus familier qu'à moi.

» Mon calcul a été établi sur les résultats donnés par ce tableau : j'ai admis 2 pour 100 de matière grasse dans le foin sec, 6,5 pour 100 dans la matière sèche des crottins. J'ai comparé ensuite les poids du foin et des crottins, et c'est d'après cette comparaison que j'ai fixé mon chiffre. Je reverrai le tableau d'après les indications qui viennent d'être énoncées. Je regrette que M. Payen ne me les ait pas communiquées avant la séance, car si je les avais reconnues justes, je lui aurais évité la peine de me réfuter, en me réfutant moi-même, comme il vient de nous en donner l'exemple. Il nous apprend, en effet, que le foin contient non plus 2 pour 100 de matière grasse, comme il est dit sur le tableau cité, mais bien 4,2 pour 100. De semblables rectifications font honneur au savant et profitent à la science.

» Du reste, ce conflit ne se serait point élevé si nos honorables confrères eussent pris la peine de signaler, dans leur Mémoire sur l'engraissement, la quantité de matière grasse que contiennent les déjections, question qui s'est trouvée naturellement soulevée par la Lettre de M. Liebig.

» Je dois dire, en terminant, que le point ici controversé est pour fort peu de chose dans ce que nos confrères nomment leur *théorie de la nutrition*, théorie qui a besoin d'être élucidée par une discussion spéciale, ainsi que notre confrère vient d'en exprimer le désir. »

« M. Payen fait observer que, dans le tableau en question, se trouvent consignés les résultats de trois régimes différents : l'un au foin, le deuxième à la paille, et le troisième à l'avoine; qu'en additionnant tous les nombres relatifs à ces trois sortes d'alimentation, on ne pouvait arriver à des données comparables, à moins de tenir compte des compositions spéciales de chaque aliment et de chacune des déjections.

» Il ajoute que, trouvant dans la réponse même de M. Magendie l'espérance d'une discussion attentive des phénomènes de la digestion abordables aux recherches scientifiques, c'est avec le plus grand plaisir qu'il en accepte l'augure. »

CALCUL INTÉGRAL. — *Remarques sur les intégrales des équations aux dérivées partielles, et sur l'emploi de ces intégrales dans les questions de physique mathématique; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« A l'aide des principes exposés dans un de mes précédents Mémoires [*voir* la séance du 18 juillet dernier], on peut généralement intégrer par série une équation aux différences partielles de l'ordre m, entre une inconnue ϖ et plusieurs variables indépendantes x, y, z, ..., t, lorsque l'inconnue ϖ doit non-seulement vérifier l'équation donnée, quel que soit t, mais encore se réduire, avec ses dérivées relatives à t, et d'un ordre inférieur à m, à des fonctions données de x, y, z,..., pour une certaine valeur particulière τ de la variable t. Je montre, dans le premier paragraphe du présent Mémoire, comment on doit opérer, lorsque les conditions particulières auxquelles l'inconnue se trouve assujettie se rapportent non plus à une certaine valeur τ de la variable t, mais à certains systèmes de valeurs des variables x, y, z,..., par exemple, à ceux qui vérifient une certaine équation de forme déterminée. Alors il devient utile de recourir à un changement de variables indépendantes. Si d'ailleurs la question, qui exige l'intégration de l'équation proposée aux dérivées partielles, est un problème de mécanique rationnelle ou de physique mathématique; alors, avant d'affirmer que cette question est résolue par l'intégrale exprimée à l'aide des nouvelles variables indépendantes, on devra soigneusement examiner cette intégrale. Ainsi, en particulier, si les nouvelles variables indépendantes sont des coordonnées curvilignes d'un point mobile, et si l'inconnue doit varier par degrés insensibles avec la position de ce point, on devra s'assurer que l'intégrale obtenue reprend la même valeur pour les divers systèmes de valeurs des coordonnées qui peuvent correspondre à un même point.

» Le second paragraphe du Mémoire est relatif à une transformation remarquable des équations homogènes, et de quelques autres.

» Le troisième paragraphe se rapporte à l'intégration des équations homogènes du second ordre, spécialement de celle qui représente l'équilibre des températures dans un corps solide, et à des intégrales particulières de cette équation qui sont exprimées en termes finis.

ANALYSE.

§ Ier. *De l'intégration des équations aux dérivées partielles sous des conditions données.*

» Considérons une équation aux dérivées partielles de l'ordre m, entre une inconnue ϖ et plusieurs variables indépendantes $x, y, z, \ldots, t$. Supposons encore que cette équation renferme la dérivée

$$D_t^m \varpi$$

et puisse être ramenée à la forme

$$D_t^m \varpi = K, \tag{1}$$

K désignant une fonction déterminée des variables indépendantes, de l'inconnue ϖ et de ses dérivées d'un ordre égal ou inférieur à m. Enfin supposons que, pour une certaine valeur τ de la variable t, l'inconnue ϖ et ses dérivées relatives à t, mais d'un ordre inférieur à m, doivent se réduire à des fonctions données de $x, y, z, \ldots$ On pourra développer, par le théorème de Taylor, la valeur de l'inconnue ϖ en une série ordonnée suivant les puissances ascendantes de $t - \tau$, et l'on conclura des principes établis dans un précédent Mémoire (*voir* la séance du 18 juillet 1842), non-seulement que la série obtenue sera convergente quand le module de la différence $t-\tau$ ne dépassera pas une certaine limite, mais encore que la somme de cette série convergente représentera l'intégrale cherchée.

» Concevons maintenant que l'équation donnée renferme seulement trois variables indépendantes

$$x, y, z,$$

qui pourront être censées représenter trois coordonnées rectangulaires. Supposons encore que l'inconnue ϖ de cette équation se trouve assujettie à vérifier certaines conditions relatives, non plus à une valeur particulière de l'une des variables indépendantes, mais à certains points situés sur une surface courbe et fermée, représentée par une équation de la forme

$$\mathcal{F}(x, y, z) = 0. \tag{2}$$

On pourra aux coordonnées rectangulaires x, y, z substituer des coordonnées curvilignes p, q, r, tellement choisies que l'équation (2) se réduise à la

forme

$$(3) \qquad r = \rho,$$

ρ désignant une quantité constante; et alors il ne s'agira plus que d'intégrer une équation aux dérivées partielles de l'ordre m entre l'inconnue ϖ et les variables indépendantes p, q, r, en assujettissant l'inconnue ϖ à vérifier certaines conditions relatives à une certaine valeur ρ de la variable r. Supposons, pour fixer les idées, qu'en vertu de ces conditions,

$$\varpi, \quad D_r\varpi, \quad D_r^2\varpi, \ldots, \quad D_r^{m-1}\varpi$$

doivent se réduire, pour $r=\rho$, à des fonctions données des variables p, q. Si d'ailleurs l'équation transformée renferme la dérivée partielle $D_r^m\varpi$, et peut être résolue par rapport à cette dérivée; on pourra développer par le théorème de Taylor la valeur de l'inconnue ϖ en une série ordonnée suivant les puissances ascendantes de $r-\rho$, et l'on prouvera toujours de la même manière, non-seulement qne la série obtenue est convergente quand le module de la différence $r-\rho$ ne dépasse pas une certaine limite, mais encore que la somme de cette série convergente représente l'intégrale cherchée.

» Puisque les fonctions données de p, q, qui représenteront les valeurs de

$$\varpi, \quad D_r\varpi, \ldots, \quad D_r^{m-1}\varpi,$$

correspondantes à $r=\rho$, peuvent d'ailleurs être choisies arbitrairement, il en résulte que l'intégrale obtenue comme on vient de le dire renfermera généralement, ainsi qu'on devait s'y attendre, m fonctions arbitraires. Si, pour fixer les idées, on suppose $m=2$, c'est-à-dire, si l'équation donnée est du second ordre, les deux fonctions arbitraires, introduites par les conditions ci-dessus énoncées, seront les valeurs de ϖ et de $D_r\varpi$ correspondantes à $r=\rho$. On pourrait d'ailleurs remplacer ces deux fonctions arbitraires par celles qui représenteraient les valeurs de ϖ correspondantes à deux valeurs particulières de la variable r; en d'autres termes, on pourrait assujettir l'intégrale d'une équation du second ordre à prendre des valeurs déterminées dans les divers points situés sur deux surfaces qui serviraient d'enveloppes intérieure et extérieure à un même solide.

» Lorsqu'on fait usage de coordonnées rectangulaires ou du moins de coordonnées rectilignes x, y, z, alors à chaque point de l'espace répond un seul système de valeurs de x, y, z, et réciproquement. Mais ces condi-

tions ne sont plus généralement remplies quand à des coordonnées rectilignes x, y, z, on substitue des coordonnées curvilignes p, q, r. Ainsi, en particulier, si p, r représentent deux coordonnées polaires, savoir, un angle polaire et un rayon vecteur, tracés dans un même plan, la position du point correspondant à ces coordonnées ne variera pas quand on fera croître ou décroître l'angle polaire p d'un multiple quelconque de la circonférence 2π. Cela posé, si une équation donnée aux dérivées partielles se rapporte à un problème de mécanique rationnelle ou de physique mathématique, si d'ailleurs l'inconnue et ses dérivées doivent être fonctions continues des variables indépendantes, il est clair qu'une intégrale obtenue à l'aide des principes ci-dessus exposés ne pourra être considérée comme fournissant la solution de ce problème, qu'autant qu'elle reprendra la même valeur pour les divers systèmes de valeurs des coordonnées qui répondront à un même point.

§ II. *Sur une transformation remarquable des équations homogènes, et de quelques autres.*

» Supposons que, $F(x, y, z,...)$ désignant une fonction entière et homogène des variables $x, y, z,...$, on prenne

$$\nabla = F(D_x, D_y, D_z,...);$$

l'équation linéaire aux dérivées partielles

$$\nabla \varpi = 0 \tag{1}$$

sera ce que nous appelons une équation homogène. Supposons encore que, dans l'intégrale ϖ de cette équation, l'on remplace les variables indépendantes $x, y, z,...$ par d'autres $p, q, r,...$, liées aux premières de telle sorte que, si r vient à varier, x, y, z, considérées comme fonctions de $p, q, r,...$, varient proportionnellement à r. Les équations qui subsisteront entre $x, y, z,...$ et $p, q, r,...$ seront de la forme

$$x = \alpha r, \quad y = \beta r, \quad z = \gamma r,..., \tag{2}$$

$\alpha, \beta, \gamma,...$ désignant des quantités qui renfermeront les nouvelles variables $p, q,..$ distinctes de r; et, lorsqu'on aura effectué le changement de variables indépendantes, on trouvera, comme nous l'avons remarqué dans l'avant-dernière

séance,

$$(3)\qquad \nabla = \nabla_0 \mathrm{D}_r^m + \frac{1}{r}\nabla_1 \mathrm{D}_r^{m-1} + \ldots + \frac{1}{r^{m-1}}\nabla_{m-1}\mathrm{D}_r + \frac{1}{r^m}\nabla_m,$$

$\nabla_0, \nabla_1, \ldots, \nabla_{m-1}, \nabla_m$, désignant des fonctions de $p, q, \ldots, \mathrm{D}_p, \mathrm{D}_q, \ldots$, qui ne renfermeront plus ni r, D_r.

» Concevons maintenant que l'on pose

$$(4)\qquad r = \rho e^s,$$

s désignant une nouvelle variable, et ρ un coefficient constant. En substituant à la variable indépendante r la variable s, et en ayant égard à la formule

$$(5)\qquad \mathrm{D}_s(e^{as}\varpi) = e^{as}(\mathrm{D}_s + a)\varpi,$$

qui subsiste quelle que soit la constante a, on trouvera non-seulement

$$\mathrm{D}_r\varpi = \mathrm{D}_r s\, \mathrm{D}_s\varpi = \frac{1}{r}\mathrm{D}_s\varpi = \frac{1}{\rho}e^{-s}\mathrm{D}_s\varpi,$$

mais encore

$$\mathrm{D}_r^2\varpi = \frac{1}{\rho^2}e^{-2s}\mathrm{D}_s(\mathrm{D}_s - 1)\varpi,$$

$$\mathrm{D}_r^2\varpi = \frac{1}{\rho^3}e^{-3s}\mathrm{D}_s(\mathrm{D}_s - 1)(\mathrm{D}_s - 2)\varpi,$$

etc...

et généralement

$$\mathrm{D}_r^m\varpi = \frac{1}{\rho^m}e^{-ms}\mathrm{D}_s(\mathrm{D}_s - 1)\ldots(\mathrm{D}_s - m + 1)\varpi,$$

ou, ce qui revient au même,

$$(6)\qquad \mathrm{D}_r^m\varpi = \frac{1}{r^m}\mathrm{D}_s(\mathrm{D}_s - 1)\ldots(\mathrm{D}_s - m + 1)\varpi.$$

Cela posé, on tirera de la formule (3)

$$(7)\qquad \nabla = \frac{1}{r^m}\square,$$

la valeur de $\square$ étant

$$(8)\quad \square = \nabla_0 D_s(D_s - 1)\ldots(D_s - m + 1) + \ldots + \nabla_{m-2} D_s(D_s - 1) + \nabla_{m-1} D_s + \nabla_m.$$

Ajoutons qu'en vertu de la formule (8) on aura

$$(9)\qquad \square = \square_0 D_s^m + \square_1 D_s^{m-1} + \ldots + \square_{m-1} D_s + \square_m,$$

$\square_0, \square_1, \ldots, \square_{m-1}, \square_m$ désignant des fonctions de $p, q, \ldots, D_p, D_q, \ldots$ qui ne renfermeront ni s, ni D_s, et qui seront liées à $\nabla_0, \nabla_1, \ldots \nabla_{m-1}, \nabla_m$ par les formules

$$\square_0 = \nabla_0, \quad \square_1 = \nabla_1 - \frac{m(m-1)}{2}\nabla_0, \ldots, \square_m = \nabla_m.$$

Or l'équation (1), jointe à la formule (7), donnera

$$(10)\qquad \square\varpi = 0,$$

ou, ce qui revient au même,

$$(11)\qquad (\square_0 D_s^m + \square_1 D_s^{m-1} + \ldots + \square_{m-1} D_s + \square_m)\varpi = 0.$$

D'autre part on tirera des équations (2) et (4)

$$(12)\qquad x = \rho\alpha e^s, \quad y = \rho 6 e^s, \quad z = \rho\gamma e^s, \ldots$$

Donc, *pour transformer l'équation* (1), *supposée linéaire et homogène, en une autre équation linéaire qui soit de la forme* (11), *et renferme, avec l'inconnue* ϖ, *les dérivées de* ϖ *relatives à la nouvelle variable* s, *sans renfermer cette variable même, il suffit de substituer aux variables indépendantes* $x, y, z, \ldots$ *d'autres variables* $p, q, \ldots, s$, *liées aux premières de telle sorte que, si* s *vient à varier,* $x, y, z, \ldots$, *considérés comme fonctions de* $p, q, \ldots, s$, *varient proportionnellement à l'exponentielle* e^s.

» 1er *Exemple.* Si l'on transforme les coordonnées rectangulaires x, y, réduites à deux, en coordonnées polaires r et p, à l'aide des formules

$$(13)\qquad x = r\cos p, \quad y = r\sin p,$$

alors des formules (13), jointes à l'équation

$$r = \rho e^s,$$

on tirera

$$(14) \qquad x = \rho e^s \cos p, \quad y = \rho e^s \sin p,$$

et, par suite,

$$(15) \qquad D_x^2 + D_y^2 = \frac{1}{\rho^2} e^{-2s} (D_p^2 + D_s^2).$$

Donc, si l'équation (1) se réduit à

$$(16) \qquad (D_x^2 + D_y^2)\varpi = 0,$$

cette équation, transformée à l'aide des formules (14), deviendra

$$(17) \qquad (D_p^2 + D_s)\varpi = 0\,;$$

ce qu'avait déjà remarqué M. Lamé. Au reste, il est facile de s'assurer à posteriori que toute fonction ϖ de x et de y, qui vérifie l'équation (16), est en même temps une fonction de p, s, propre à vérifier l'équation (17). En effet, l'intégrale générale de l'équation (16) est de la forme

$$(18) \qquad \varpi = \varphi(x - y\sqrt{-1}) + \chi(x - y\sqrt{-1});$$

et comme, en vertu des formules (14), on aura

$$x + y\sqrt{-1} = \rho e^{s+p\sqrt{-1}}, \quad x - y\sqrt{-1} = \rho e^{s-p\sqrt{-1}},$$

il suffira évidemment de poser

$$\varphi(\rho e^s) = \Phi(s), \quad \chi(\rho e^s) = \mathrm{X}(s),$$

pour réduire l'équation (18) à

$$(19) \qquad \varpi = \Phi(s + p\sqrt{-1}) + \mathrm{X}(s - p\sqrt{-1}).$$

Or cette dernière valeur de ϖ est évidemment l'intégrale générale de l'équation (17).

» 2e *Exemple.* Comme on tire de la formule (15)

$$(D_x^2 + D_y^2)^2 = \frac{1}{\rho^4} e^{-2s} (D_p^2 + D_s^2)\,[e^{-2s}(D_p^2 + D_s^2)],$$

ou, ce qui revient au même,

$$(D_x^2 + D_y^2)^2 = \frac{1}{\rho^4} e^{-4s} (D_p^2 + D_s^2) [D_p^2 + (D_s - 2)^2];$$

il en résulte que, si, à l'aide des formules (14), on transforme l'équation

(20) $$(D_x^2 + D_y^2)^2 \varpi = 0,$$

cette équation deviendra

(21) $$(D_p^2 + D_s^2) [D_p^2 + (D_s - 2)^2] \varpi = 0.$$

» Si, en prenant toujours pour ∇ une fonction homogène de $D_x, D_y, D_z, \ldots$, on substituait à l'équation (1) une autre équation linéaire, homogène ou non homogène, et de la forme

(22) $$D_t^n \varpi = a \nabla \varpi,$$

t désignant une nouvelle variable indépendante, n un nombre entier quelconque, et a un coefficient constant; alors, en opérant toujours de la même manière, et transformant l'équation (22) à l'aide des formules (12) et (7), on trouverait

(23) $$D_t^n \varpi = \frac{a}{\rho^m} e^{-ms} \Box \varpi,$$

la valeur de $\Box$ étant déterminée par la formule (9).

» Ainsi, en particulier, les formules (14) réduiront l'équation du mouvement de la chaleur, savoir,

(24) $$D_t \varpi = a(D_x^2 + D_y^2) \varpi,$$

à la formule

(25) $$D_t \varpi = \frac{a}{\rho^2} e^{-2s} (D_p^2 + D_s^2) \varpi;$$

et l'équation du mouvement d'une plaque élastique isotrope, savoir,

(26) $$D_t^2 \varpi + a^2 (D_x^2 + D_y^2)^2 \varpi = 0,$$

à la formule

$$(27)\qquad D_t^2 \varpi + \frac{a^2}{\rho^4} e^{-4s} (D_\varphi^2 + D_\tau^2) [D_\varphi^2 + (D_s - 2)^2] \varpi = 0.$$

§ III. *Sur l'intégration d'une équation linéaire du second ordre, spécialement de celle qui représente l'équilibre de la chaleur; et sur des intégrales particulières de cette équation, qui se trouvent exprimées en termes finis.*

» Considérons une équation linéaire et homogène du second ordre, c'est-à-dire une équation de la forme

$$(1)\qquad \nabla \varpi = 0,$$

∇ étant une fonction entière et homogène de D_x, D_y, D_z,... Comme nous l'avons remarqué, un changement de variables indépendantes suffira pour réduire la valeur de ∇ à la forme

$$(2)\qquad \nabla = D_x^2 + D_y^2 + D_z^2 + \ldots$$

De plus, pour vérifier l'équation (1), en supposant ∇ déterminé par la formule (2), il suffira de prendre

$$(3)\qquad \varpi = \frac{B}{v^{n-2}} + C,$$

B, C désignant deux constantes arbitraires, n étant le nombre des variables indépendantes x, y, z,..., et la valeur de v^2 étant donnée par la formule

$$(4)\qquad v^2 = (x-f)^2 + (y-g)^2 + (z-h)^2 + \ldots,$$

dans laquelle f, g, h,... désignent encore des constantes arbitraires. Faisons maintenant, pour abréger,

$$(5)\qquad x^2 + y^2 + z^2 + \ldots = r^2, \quad f^2 + g^2 + h^2 + \ldots = \rho^2,$$

et posons encore

$$(6)\qquad \frac{fx + gy + hz + \ldots}{r\rho} = \cos\delta,$$

ou, ce qui revient au même,

$$\cos\delta = \frac{\lambda x + \mu y + \nu z + \ldots}{r},$$

λ, μ, ν,... désignant des constantes nouvelles liées à f, g, h,... et à la constante ρ, par les formules

(8)
$$\lambda = \frac{f}{\rho}, \quad \mu = \frac{g}{\rho}, \quad \nu = \frac{h}{\rho}, \ldots,$$

desquelles on tire, en les joignant à la seconde des équations (5),

(9)
$$\lambda^2 + \mu^2 + \nu^2 + \ldots = 1.$$

La formule (4) donnera

(10)
$$v^2 = r^2 - 2r\rho\cos\delta + \rho^2.$$

On pourra donc prendre

$$v = \rho^{\frac{1}{2}}\left(\rho - 2r\cos\delta + \frac{r^2}{\rho}\right)^{\frac{1}{2}},$$

et en conséquence la valeur de ϖ déterminée par la formule (3) deviendra

$$\varpi = \frac{B}{\rho^{\frac{n}{2}-1}}\left(\rho - 2r\cos\delta + \frac{r^2}{\rho}\right)^{-\frac{n}{2}+1} + C.$$

Si dans cette dernière équation l'on pose

$$B = b\rho^{\frac{n}{2}-1}, \quad C = 0,$$

on obtiendra la formule

(11)
$$\varpi = b\left(\rho - 2r\cos\delta + \frac{r^2}{\rho}\right)^{-\frac{n}{2}+1}.$$

Cette dernière valeur de ϖ étant propre à vérifier l'équation (1), pour des valeurs quelconques des constantes b, ρ et pour toutes les valeurs de $\lambda, \mu, \nu,\ldots$ qui satisfont à la condition (9); on peut affirmer que l'équation (1) continuera

d'être vérifiée, si l'on prend pour ϖ la dérivée du second membre de la formule (11), relative à ρ, c'est-à-dire, si l'on pose

$$\varpi = \mathrm{b}\,\mathrm{D}_\rho \left(\rho - 2r\cos\delta + \frac{r^2}{\rho}\right)^{-\frac{n}{2}+1},$$

ou, ce qui revient au même,

$$(12)\qquad \varpi = \mathrm{A}\,\frac{\rho^2 - r^2}{(\rho^2 - 2\rho r\cos\delta + r^2)^{\frac{n}{2}}},$$

la valeur de A étant

$$\mathrm{A} = -\left(\frac{n}{2} - 1\right)\mathrm{b}\rho^{\frac{n}{2}-2}.$$

» On peut aisément, à l'aide de la formule (12), intégrer l'équation d'équilibre de la chaleur, et l'intégrer de telle sorte que l'intégrale acquière des valeurs données sur les diverses arêtes d'une surface cylindrique droite à base circulaire, ou dans les divers points d'une surface sphérique. En effet, supposons que la surface dont il s'agit, rapportée à des coordonnées rectangulaires x, y ou x, y, z, se trouve représentée par l'équation

$$(13)\qquad x^2 + y^2 = \rho^2,$$

ou par l'équation

$$(14)\qquad x^2 + y^2 + z^2 = \rho^2,$$

ρ désignant le rayon de la surface cylindrique ou sphérique. Soient d'ailleurs p, r ou p, q, r, deux ou trois coordonnées polaires, liées aux coordonnées rectangulaires x, y, ou x, y, z, dans le premier cas, par les formules

$$(15)\qquad x = r\cos p,\quad y = r\sin p;$$

dans le second cas, par les formules

$$(16)\qquad x = r\cos p,\quad y = r\sin p\cos q,\quad z = r\sin p\sin q.$$

Pour résoudre le problème énoncé, on devra, dans le premier cas, intégrer

l'équation

$$(17) \qquad (D_x^2 + D_y^2)\varpi = 0,$$

de manière que l'inconnue ϖ se réduise, pour $r = \rho$, à une fonction donnée $\psi(p)$ de l'angle polaire p; et, dans le second cas, intégrer l'équation

$$(18) \qquad (D_x^2 + D_y^2 + D_z^2)\varpi = 0,$$

de manière que l'inconnue ϖ se réduise, pour $r = \rho$, à une fonction donnée $\psi(p, q)$ des angles p, q. Or, il suit de la formule (12), que l'on vérifiera l'équation (17) en posant

$$(19) \qquad \varpi = A \frac{\rho^2 - r^2}{\rho^2 - 2\rho r \cos\delta + r^2},$$

la valeur de $\cos\delta$ étant

$$\cos\delta = \frac{\lambda x + \mu y}{r} = \lambda \cos p + \mu \sin p,$$

et A, λ, μ désignant trois constantes arbitraires dont les deux dernières devront être assujetties à la condition

$$\lambda^2 + \mu^2 = 1.$$

Si, pour remplir cette condition, l'on prend

$$\lambda = \cos \mathrm{p}, \quad \mu = \sin \mathrm{p},$$

p désignant un angle arbitraire, on trouvera simplement

$$(20) \qquad \cos\delta = \cos(p - \mathrm{p});$$

et l'on pourra supposer, dans l'équation (19),

$$A = \Psi(\mathrm{p}),$$

$\Psi(\mathrm{p})$ désignant une fonction arbitraire de p. On vérifiera donc l'équation (17) en prenant

$$(21) \qquad \varpi = \frac{\rho^2 - r^2}{\rho^2 - 2\rho r \cos(p - \mathrm{p}) + r^2} \Psi(\mathrm{p}):$$

il y a plus, on la vérifiera encore en substituant au second membre de la formule (21) l'intégrale de ce second membre prise, par rapport à p, entre deux limites fixes; par exemple, en supposant

$$(22) \qquad \varpi = \int_0^{2\pi} \frac{\rho^2 - r^2}{\rho^2 - 2\rho r \cos(p - \mathrm{p}) + r^2} \Psi(\mathrm{p})\, d\mathrm{p}.$$

D'ailleurs cette dernière valeur de ϖ se réduit, pour une valeur de r inférieure à ρ, mais très-peu différente de ρ, à une intégrale définie singulière dont la valeur est sensiblement représentée par le produit

$$2\pi\, \Psi(p).$$

Donc, la formule (22) fournira une intégrale de l'équation (17) qui aura la propriété de se réduire à $\psi(p)$ pour $r = \rho$, si l'on prend

$$2\pi\, \Psi(p) = \psi(p),$$

ou, ce qui revient au même,

$$\Psi(p) = \frac{1}{2\pi} \psi(p).$$

Donc, pour obtenir une telle intégrale, il suffira de poser

$$(23) \qquad \varpi = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{\rho^2 - r^2}{\rho^2 - 2\rho r \cos(p - \mathrm{p}) + r^2} \psi(\mathrm{p})\, d\mathrm{p}.$$

» Il suit encore de la formule (12), que l'on vérifiera l'équation (18) en posant

$$(24) \qquad \varpi = \mathrm{A} \frac{\rho^2 - r^2}{(\rho^2 - 2\rho r \cos\delta + r^2)^{\frac{3}{2}}},$$

la valeur de $\cos\delta$ étant

$$\cos\delta = \frac{\lambda x + \mu y + \nu z}{r} = \lambda \cos p + \mu \sin p \cos q + \nu \sin p \sin q,$$

et $\mathrm{A}, \lambda, \mu, \nu$ désignant quatre constantes arbitraires dont les trois dernières devront être assujetties à la condition

$$\lambda^2 + \mu^2 + \nu^2 = 1.$$

Si, pour remplir cette condition, l'on pose

$$\lambda = \cos \mathrm{p}, \quad \mu = \sin \mathrm{p} \cos \mathrm{q}, \quad \nu = \sin \mathrm{p} \sin \mathrm{q},$$

p, q désignant des angles arbitraires, on trouvera simplement

$$(25) \qquad \cos \delta = \cos p \cos \mathrm{p} + \sin p \sin \mathrm{p} \cos (p - \mathrm{q}),$$

et l'on pourra supposer, dans l'équation (24),

$$\mathrm{A} = \Psi (\mathrm{p}, \mathrm{q}),$$

$\Psi(\mathrm{p}, \mathrm{q})$ désignant une fonction arbitraire des angles p, q. Par suite, on vérifiera l'équation (18) en prenant

$$(26) \qquad \varpi = \frac{\rho^2 - r^2}{(\rho^2 - 2\rho r \cos \delta + r^2)^{\frac{3}{2}}} \Psi (\mathrm{p}, \mathrm{q}),$$

ou même en prenant

$$(27) \qquad \varpi = \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} \frac{\rho^2 - r^2}{(\rho^2 - 2\rho r \cos \delta + r^2)^{\frac{3}{2}}} \Psi (\mathrm{p}, \mathrm{q})\, d\mathrm{p}\, d\mathrm{q},$$

et attribuant à $\cos \delta$ la valeur que détermine la formule (25). D'ailleurs, sous cette condition, la dernière valeur de ϖ se réduira, pour une valeur de r inférieure à ρ, mais très-peu différente de ρ, à une intégrale définie singulière, dont la valeur sera sensiblement représentée par le produit

$$\frac{4\pi\, \Psi (p, q)}{\rho \sin p}.$$

Donc la formule (27) fournira une intégrale de l'équation (18), qui aura la propriété de se réduire à $\psi(p, q)$, pour $r = \rho$, si l'on prend

$$\frac{4\pi\, \Psi (p, q)}{\rho \sin p} = \psi (p, q),$$

ou, ce qui revient au même,

$$\Psi (p, q) = \frac{\rho}{4\pi} \psi (p, q) \sin p.$$

Donc, pour obtenir une telle intégrale, il suffira de poser

$$(28) \qquad \varpi = \frac{\rho}{4\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\frac{\rho^2 - r^2}{(\rho^2 - 2\rho r\cos\delta + r^2)^{\frac{3}{2}}}\psi(\mathrm{p},\mathrm{q})\sin\mathrm{p}\,d\mathrm{p}\,d\mathrm{q}.$$

» Les formules (23) et (27) ont cela de remarquable, qu'elles fournissent pour les équations (17) et (18) des intégrales exprimées en termes finis. Pour en déduire les formules connues à l'aide desquelles on résout le problème de l'équilibre de la chaleur dans un cylindre droit à base circulaire, ou dans une sphère, en supposant la température constante, c'est-à-dire indépendante du temps sur chaque arête de la surface qui termine le cylindre, ou en chaque point de la surface sphérique; il suffit de développer les seconds membres de ces mêmes formules en séries ordonnées suivant les puissances ascendantes de r. Remarquons d'ailleurs que, chacune des formules (23), (28), renfermant une seule fonction arbitraire $\psi(p)$ ou $\psi(p, q)$, ne saurait être considérée comme propre à fournir la solution la plus générale du problème ci-dessus mentionné, et doit plutôt être regardée comme représentant une intégrale particulière de l'équation (17) ou (18), qui remplit les seules conditions auxquelles l'inconnue se trouve assujettie dans l'énoncé de ce problème. La même observation s'applique à la formule que j'ai donnée dans la séance précédente, pour résoudre le problème de l'équilibre de la chaleur dans un cylindre de forme quelconque. On arrive à des solutions plus générales de ces sortes de problèmes, quand on se propose d'intégrer l'équation (17) ou (18), de manière que l'inconnue ϖ acquière une valeur déterminée en chacun des points situés sur deux enveloppes l'une extérieure, l'autre intérieure à un corps solide. Alors, en effet, les intégrales qu'on obtient renferment chacune, comme on devait s'y attendre, autant de fonctions arbitraires qu'il y a d'unités dans l'ordre de l'équation (17) ou (18), c'est-à-dire, deux fonctions arbitraires. Je m'occuperai plus en détail de ces sortes d'intégrales dans un autre article, où j'établirai directement la proposition suivante.

» Supposons qu'il s'agisse d'intégrer l'équation

$$(\mathrm{D}_x^2 + \mathrm{D}_y^2)\varpi = 0$$

de telle manière que, pour deux valeurs différentes de r, représentées par

$$\rho \text{ et } \theta\rho,$$

l'inconnue ϖ se réduise à deux fonctions données de l'angle polaire p repré-

sentées par

$$\varphi(p) \quad \text{et} \quad \chi(p).$$

Alors, en posant, pour abréger,

$$s = \mathrm{l}\left(\frac{r}{\rho}\right), \quad \varsigma = \mathrm{l}(\theta),$$

on réduira (*) le problème à l'intégration de l'équation

$$(29) \qquad (\mathrm{D}_p^2 + \mathrm{D}_s^2)\varpi = 0,$$

sous la condition que l'inconnue ϖ vérifie

pour $s = 0$, la formule $\varpi = \varphi(p)$,
et pour $s = \varsigma$, la formule $\varpi = \chi(p)$.

Or, pour effectuer cette intégration, il suffira de prendre

$$(30) \qquad \varpi = \frac{1}{\varsigma}\int_{\mathrm{p}_0}^{\mathrm{p}_1} \frac{\sin\frac{\pi s}{\varsigma}}{e^{\frac{\pi}{\varsigma}(\mathrm{p}-p)} - 2\cos\frac{\pi s}{\varsigma} + e^{\frac{\pi}{\varsigma}(p-\mathrm{p})}}\,\varphi(\mathrm{p})\,d\mathrm{p}$$
$$+ \frac{1}{\varsigma}\int_{\mathrm{p}_0}^{\mathrm{p}_1} \frac{\sin\frac{\pi s}{\varsigma}}{e^{\frac{\pi}{\varsigma}(\mathrm{p}-p)} + 2\cos\frac{\pi s}{\varsigma} + e^{\frac{\pi}{\varsigma}(p-\mathrm{p})}}\,\chi(\mathrm{p})\,d\mathrm{p},$$

p_0, p_1 désignant deux valeurs particulières de la variable p, qui comprennent entre elles l'angle p. Ces deux valeurs particulières devront se réduire à

$$(31) \qquad \mathrm{p}_0 = -\infty, \quad \mathrm{p}_1 = \infty,$$

si les deux conditions relatives à $s=0$, et à $s=\varsigma$ doivent subsister, non-seulement pour les valeurs de p comprises entre les limites $p = 0$, $p = 2\pi$, mais généralement pour des valeurs quelconques de p. Il y a plus, ces valeurs de p_0, p_1 devront être celles que fournissent les équations (31), si, l'angle p étant supposé toujours compris entre les limites $p = 0$, $p = 2\pi$, la valeur de l'inconnue ϖ fournie par l'équation (30) est assujettie à reprendre la même valeur pour $p = 0$ et pour $p = 2\pi$. »

(*) Les avantages qu'offre, dans la question présente, la réduction de l'équation (17) à l'équation (29), ont été remarqués par M. Lamé dans un Mémoire que renferme le 1[er] volume du *Journal de Mathématiques* de M. Liouville.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination d'un correspondant pour la Section de Chimie.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 53,

M. Henri Rose obtient.	48 suffrages,
M. Döbereiner.	3
M. Wöhler.	2

M. **Henri Rose**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet ampliation de l'ordonnance royale qui confirme la nomination de M. **Lamé** à la place qu'avait laissée vacante, dans la Section de Géométrie, le décès de M. *Puissant*.

Sur l'invitation de M. le Président, M. Lamé prend place parmi ses confrères.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un nouveau procédé de polissage des plaques destinées à recevoir les images photographiques, procédé qui permet d'obtenir des résultats identiques tant que les circonstances extérieures restent les mêmes.* Lettre de M. **Daguerre** à M. *Arago*.

« Depuis la publication de mon procédé, je n'ai pu m'en occuper beaucoup. Les recherches auxquelles je me suis livré m'ont entraîné dans une route toute nouvelle, et les expériences qu'elles nécessitent n'ont d'analogie avec les précédentes qu'en ce qu'elles ont aussi lieu sur une plaque de métal. Cependant j'ai été tellement frappé dernièrement des résultats inégaux que présentent en général les épreuves, même celles des personnes qui s'en occupent spécialement, que je me suis décidé à chercher le moyen de remédier à ce grave inconvénient, que j'attribue à deux causes principales :

» La première tient à l'opération du polissage, qu'il est physiquement impossible d'effectuer sans laisser à la surface de la plaque des traces du

liquide et des autres substances qui servent à cette opération ; le coton seul que l'on emploie, si propre qu'il puisse être, suffit pour laisser un voile de crasse sur l'argent. Cette première cause constitue déjà un obstacle très-grand au succès de l'épreuve, parce qu'elle retarde l'action photogénique, en empêchant l'iode d'être en contact direct avec l'argent.

» La seconde consiste dans les changements de température de l'air avec lequel la plaque se trouve en contact depuis les premières opérations jusqu'à celle du mercure. On sait que toutes les fois qu'un corps froid se trouve environné d'un air plus chaud, il en condense l'humidité. Il faut attribuer à cet effet la difficulté que l'on éprouve d'opérer dans un milieu humide, surtout lorsqu'on arrive à l'opération du mercure, qui demande, pour s'élever en vapeur convenable, une chaleur d'au moins 50 degrés centigrades.

» Cette vapeur, qui échauffe d'abord l'air contenu dans l'appareil, produit sur le métal une buée qui affaiblit l'image. Il est bien évident que cette couche humide est très-nuisible, puisque si, par exemple, on fait tomber à plusieurs reprises la vapeur de l'haleine sur la plaque sortant de la chambre noire, la vapeur du mercure n'y peut plus faire paraître l'épreuve.

» L'eau qui se condense, *même à la plus légère différence de température* entre la surface d'un corps et l'air environnant, contient en dissolution ou en suspension une matière non volatile, qu'on pourrait appeler *limon atmosphérique;* et dès que l'équilibre de température s'établit entre l'air et la surface du corps, la vapeur humide qui s'y était condensée se volatilise, et, y déposant le limon qu'elle contient, va se saturer dans l'air, d'une nouvelle quantité de cette substance impure.

» Pour paralyser le plus possible cet effet, on peut tenir la température de la plaque plus élevée que celle de l'air qui l'environne pendant chacune des opérations. Mais il n'est pas possible de faire que cette chaleur atteigne 50 degrés pour qu'elle soit en rapport avec celle de la vapeur du mercure, puisque si la plaque est exposée à ce degré de chaleur après l'opération de la lumière dans la chambre noire, l'image est altérée.

» J'avais d'abord essayé d'absorber l'humidité de l'air dans la boîte au mercure par les moyens usités, tels que la chaux, etc.; mais ces moyens sont insuffisants, et ne font que compliquer le procédé sans donner un grand résultat. Un autre moyen qui a été proposé, consiste à vaporiser le mercure sous la machine pneumatique ; par ce procédé on évite, il est vrai, la buée sur la plaque, mais on supprime la pression de l'air, qui est indispensable à l'épreuve. Aussi les résultats ainsi obtenus manquent-ils toujours de pureté.

» Voici le procédé auquel je me suis arrêté parce qu'il est fort simple et qu'il obvie aux deux inconvénients que j'ai signalés plus haut, c'est-à-dire qu'il débarrasse, autant que possible, l'argent de toute crasse ou limon et qu'il neutralise l'humidité produite par l'élévation de la chaleur dans la boîte au mercure. Par le premier de ces deux effets, il augmente la promptitude, et par le second, il rend les lumières beaucoup plus blanches (surtout par l'application du chlorure d'or de M. Fizeau), ces deux effets sont toujours certains. La promptitude que donne ce procédé est à celle obtenue jusqu'ici comme 3 est à 8; cette proportion est rigoureuse.

» Ce procédé consiste à couvrir la plaque, après l'avoir polie, d'une couche d'eau très-pure, à la chauffer très-fortement avec une lampe à l'esprit-de-vin, et à verser ensuite cette couche d'eau de manière que sa partie supérieure où surnage le limon qu'elle a soulevé, ne touche pas la plaque.

Manière d'opérer.

» Il faut avoir un châssis de fil de fer de la grandeur de la plaque, ayant à un de ses angles un manche et au milieu, de deux côtés opposés, deux petits crampons pour retenir la plaque quand on l'incline. Après avoir placé sur un plan horizontal ce châssis, on y pose la plaque que l'on couvre d'une couche d'eau très-pure et en mettant autant d'eau que la surface peut en retenir. On chauffe ensuite très-fortement le dessous de la plaque, à la surface de laquelle il se forme de très-petites bulles. Petit à petit, ces bulles deviennent plus grosses et finissent par disparaître; on continue à chauffer jusqu'à faire bouillir et alors on doit faire écouler l'eau. On commence par porter la lampe sous l'angle du châssis où se trouve le manche; mais, avant de soulever le châssis, il faut chauffer très-vivement cet angle, et alors, en soulevant très-peu à l'aide du manche, l'eau commence immédiatement à se retirer. Il faut faire en sorte que la lampe suive, sous la plaque, la nappe d'eau dans sa marche et n'incliner que peu à peu, et juste assez pour que la couche d'eau, en se retirant, ne perde rien de son épaisseur; car si l'eau venait à se dessécher, il resterait des gouttes isolées qui, ne pouvant pas couler, feraient des taches en séchant, puisqu'elles laisseraient sur l'argent le limon qu'elles contiennent. Après cela, il ne faut plus frotter la plaque, dont l'eau bien pure ne détruit pas le poli.

» On ne doit faire cette opération qu'au moment d'ioder la plaque. Pendant qu'elle est encore chaude, on la pose de suite dans la boîte à l'iode, et, sans la laisser refroidir, on la soumet à la vapeur des substances accélératrices. On peut conserver les plaques ainsi préparées un ou deux jours (quoique la sensibilité

diminue un peu), pourvu qu'on place plusieurs plaques ainsi préparées en regard l'une de l'autre, à une très-petite distance et soigneusement enveloppées pour éviter le renouvellement de l'air entre les plaques.

Observations sur le polissage des plaques.

» On ne saurait trop recommander de bien polir les plaques. C'est un des points importants pour obtenir une grande finesse; mais la pureté disparaît souvent lorsqu'on se sert de substances qui adhèrent à la surface de l'argent: tel est le peroxyde de fer (rouge d'Angleterre) dont on fait assez généralement usage pour donner le dernier poli. Cette substance semble à la vérité brunir l'argent et lui donner un poli plus parfait; mais ce poli est factice, puisque réellement il n'existe pas sur l'argent, mais bien sur une couche très-mince d'oxyde de fer. C'est pour cette raison qu'il faut, pour polir, une substance qui n'adhère pas à l'argent; la ponce, que j'ai recommandée dans le principe, laisse moins de résidu.

» Quant au liquide à employer, on peut se servir, pour les premières opérations, de l'acide nitrique à *cinq* degrés, comme je l'avais indiqué primitivement, mais pour les dernières il faut le réduire à *un* degré.

» Le polissage à l'huile et le chauffage peuvent être supprimés.

» Je profite de cette communication pour faire part à l'Académie des observations suivantes, que je dois à l'expérience.

» La couche produite par les vapeurs *descendantes* de l'iode et des substances accélératrices, forme avec l'argent un composé plus sensible que celui qu'on obtient par les vapeurs *ascendantes*. Je fais cette observation seulement pour constater un fait, car il serait difficile d'employer les vapeurs descendantes, à cause de la poussière qui pourrait tomber pendant l'opération et former des taches.

» Tout le monde a pu remarquer la résistance qu'éprouve la lumière en passant à travers un vitrage blanc. Cette résistance est plus grande encore qu'elle ne le paraît, et doit être attribuée non-seulement au limon qu'on laisse sur le vitrage en le nettoyant, mais encore à celui qui s'y dépose ensuite naturellement. L'objectif de la chambre noire est certainement dans le même cas. Pour m'en assurer, j'ai mis l'objectif dans de l'eau froide que j'ai fait bouillir; je savais bien qu'il est impossible de le retirer sans que la couche de limon qui surnage à la surface de l'eau ne s'y dépose des deux côtés. Cette opération n'avait donc d'autre but que celui de faire monter la température du verre à 100 degrés, et alors j'ai versé immédiatement sur les deux côtés

de l'objectif de l'eau bouillante bien pure pour entraîner le limon. En opérant de suite avec l'objectif ainsi décapé, j'ai encore augmenté la promptitude. Ce moyen présente trop de difficultés pour être mis en pratique; seulement il faut avoir soin de nettoyer l'objectif tous les jours.

» Ce limon atmosphérique, qui est le fléau des images photogéniques, est au contraire l'âme des images qu'on obtient en contact ou à très-courte distance. Pour s'en convaincre on n'a qu'à décaper les deux corps qu'on veut mettre en contact avec l'eau bouillante comme je viens de l'indiquer, et à les tenir tous deux à la même température que l'air; on n'aura alors aucune impression, ce qui prouve évidemment que ces images n'ont aucun rapport avec la radiation qui donne les images photogéniques.

» Du reste, j'avais remarqué depuis fort longtemps la différence qui existe entre ces images, puisque je l'ai signalée dans la Note que j'ai ajoutée au procédé de M. Niépce, page 44 de ma brochure publiée en 1839. »

GÉOGRAPHIE. — *Cartes du Japon et des régions environnantes.*

M. Siebold a présenté à l'Académie des cartes, encore inédites, dont on pourra se faire une idée exacte en lisant quelques extraits d'une Lettre de ce voyageur à M. *Arago*.

« .... Ma grande carte de l'empire japonais est basée sur la carte originale qui m'a été communiquée par les astronomes de la cour de Jedo. Dans la construction de la mienne, j'ai utilisé les observations les plus certaines de nos voyageurs; mais les cinq villes impériales, *Mijako, Jedo, Ohosaka, Sakaï* et *Nagasaki*, et les capitales des soixante-six provinces de l'empire, y sont placées d'après leur latitude et leur longitude observées par lesdits astronomes, qui ont pris soin de me les communiquer par écrit. Comme ces savants distingués ont fait passer le premier méridien par *Mijako*, l'ancienne capitale de leur pays, j'ai cru devoir conserver cette donnée, en témoignage des progrès accomplis dans les sciences physiques et mathématiques par la nation la plus cultivée de l'Asie. Pour notre usage, j'ai ajouté la longitude à partir du méridien de Greenwich. Le premier méridien de *Mijako* répond au 135° 40′ de longitude de Greenwich, et la latitude de *Mijako* est fixée par 35° 30″ N.

» Le plan du détroit, auquel j'ai donné le nom de M. le baron Van der Capellen, gouverneur général des Indes orientales, sous les auspices duquel j'ai fait mon voyage de découvertes, est une preuve de la minutieuse exactitude que le comité géographique du Japon, dirigé par les astronomes

mentionnés, a mise à lever les côtes de cet archipel. Ce plan, que j'ai réduit à demi grandeur, et que j'ai vérifié par une centaine d'observations à l'aide de la boussole et des instruments à réflexion, nous donne, par sa configuration fidèle des côtes, le tableau physique d'un pays qui doit son existence aux forces volcaniques en lutte avec les ouragans, ces *typhons* si fréquents dans la mer de la Chine et au Japon. A l'honneur du gouvernement japonais, je dois ici rapporter que pendant les *années* 1808-1826, *on a levé des cartes spéciales* de tout l'empire *sur cette échelle énorme. C'est d'après ces cartes spéciales, que j'ai eues sous les yeux à mon séjour à Jedo,* qu'a été construite la carte originale qui m'a été communiquée par son illustre auteur, le premier astronome *Takahasi Sakou Sazemou,* et qui nous a valu à tous les deux la prison et d'autres persécutions. L'amiral de Krusenstern a vu, revu et approuvé ma grande carte de l'empire du Japon avant que je l'aie livrée au graveur.

» ..... Le plan de la baie de Nagasaki est le résultat de mes propres travaux pendant plusieurs années. C'est le seul guide marin que nous possédions jusqu'à ce jour pour ce port. La carte de la Péninsule coraïenne est une copie de la meilleure carte que les Japonais eux-mêmes possèdent de ce pays. J'y ai fixé les points de la côte qui ont été visités et déterminés par nos voyageurs depuis le XVIIIe siècle. J'ai eu aussi le bonheur de retrouver toutes les îles de la Coraï, dont de la Pérouse, dans sa rapide traversée du détroit de Coraï, avait relevé quelques points isolés. J'ai donné le nom du grand navigateur français à cet archipel important. Je dois faire observer encore que tous les noms propres dans mes cartes sont fidèlement traduits de la langue indigène, soit japonaise, soit coraïenne; çà et là j'ai ajouté les synonymes donnés aux différents points par nos voyageurs. Enfin, j'ai l'honneur, monsieur, de vous présenter un petit Mémoire qui rend compte d'une découverte très-importante, j'ose le dire, que j'ai faite, il y a quelques mois, dans les archives des Indes-Orientales, à Amsterdam. Il fait connaître un voyage inédit et resté inconnu aux géographes, depuis deux siècles, un voyage très-important, exécuté par Mathieu Quast et Jean-Abel Tasman, dans l'hémisphère septentrional de l'Océan pacifique, en 1639, quatre ans avant la circumnavigation de la Nouvelle-Hollande par cet illustre navigateur hollandais. »

M. **Jules Guérin** adresse quelques remarques relatives à une communication de M. *Velpeau* sur les *cavités closes de l'économie animale* et le *traitement chirurgical des hydarthroses*.

(Renvoi à la Commission chargée de l'examen du Mémoire de M. Velpeau.)

M. **Leroy d'Étiolles** soumet au jugement de l'Académie un nouveau modèle d'instrument destiné à rendre la staphyloraphie plus rapide.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

A 3 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 7 heures. A.

ERRATA. (Séance du 27 février 1843.)

Dans les formules (9), (10), (14), (15), (16) des pages 472 et 473, on doit lire

au au lieu de a

bv au lieu de b.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1843; n° 10; in-4°.

Asie centrale. — Recherches sur les Chaînes de montagnes et la Climatologie comparée; par M. DE HUMBOLDT; 3 vol. in-8°, avec 4 cartes in-folio.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome VIII, n° 11; in-8°.

Académie royale de Médecine. — Mémoire sur la Révulsion dans le traitement de la Folie, par M. LEURET; *précédé du Rapport fait à l'Académie royale de Médecine par* MM. L. PARISET *et* DOUBLE; in-4°.

Congrès scientifique de France; 9e session, tenue à Lyon en septembre 1841; tome Ier, *Procès-Verbaux;* tome II, *Mémoires;* in-8°.

Sur le cours de la Bile; par M. LEROY D'ÉTIOLLES; broch. in-8°.

Sur la Diathèse et la Dégénérescence cancéreuse; par le même; in-8°.

Sur l'Extraction des corps étrangers solides autres que les pierres ou leurs débris; par le même; in-8°.

Catalogue méthodique et descriptif des Corps organisés fossiles du département des Bouches-du-Rhône; par M. MATHERON; 2e livr.; in-8°.

Des Maladies chirurgicales endémiques: déterminer les causes qui leur donnent naissance et la thérapeutique qui leur convient; Thèse par M. CHRESTIEN; Montpellier, 1843; in-8°.

Société libre d'Agriculture du Gard; février 1843; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; n° 77; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle d'Angers et du département de Maine-et-Loire; n° 6, 13e année; in-8°.

Archives historiques et littéraires du Nord de la France; tome IV, 2e livr.; in-8°

Revue des Spécialités et des Innovations chirurgicales; février 1843; in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; mars 1843; n° 3; in-8°.

Revue zoologique; n° 2, 1843; in-8°.

Mémorial, Revue encyclopédique des Sciences; n° 155; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 470; in-4°.

Natuurkundig... *Mémoires d'Histoire naturelle de la Société hollandaise des Sciences de Harlem;* 2e série, tome II; Harlem, 1842; in-4°.

Gazette médicale de Paris; t. II, n° 10.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nos 28 à 30.

L'Expérience; n° 297.

L'Écho du Monde savant; nos 18 et 19; in-4°.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — FÉVRIER 1843.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MIDI. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	3 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	9 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	THERMOMÈTRE. MAXIMA.	MINIMA.	ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
1	761,08	+ 8,9		760,59	+10,8		760,26	+10,9		760,66	+10,1		+11,2	+ 7,0	Couvert	S. S. O.
2	757,86	+ 8,2		756,65	+ 9,8		755,24	+11,0		756,46	+ 6,5		+11,1	+ 7,2	Couvert	S. S. O.
3	752,62	+ 5,7		749,41	+ 8,6		745,21	+ 8,0		737,09	+ 4,4		+ 9,0	+ 4,2	Nuageux	S. O. fort.
4	742,76	— 1,2		742,76	— 0,2		741,78	+ 0,6		747,61	— 0,2		+ 1,1	— 2,8	Neige	N. O. fort.
5	750,49	+ 1,8		751,03	+ 2,5		750,89	+ 2,2		751,83	+ 1,8		+ 2,9	— 2,2	Couvert	N. N. O.
6	751,42	+ 1,3		751,08	+ 2,0		751,10	+ 2,3		752,03	— 0,4		+ 2,3	— 0,5	Couvert	O. N. O.
7	754,52	— 0,4		754,38	+ 1,6		754,07	+ 2,6		755,02	+ 0,3		+ 2,7	— 2,3	Beau	N.
8	755,98	+ 0,1		755,26	+ 1,7		754,90	+ 2,6		755,66	+ 0,1		+ 3,0	— 0,9	Très-nuageux	N. N. E.
9	754,82	— 0,2		754,43	+ 0,5		753,63	+ 1,4		753,02	+ 0,9		+ 1,7	— 1,2	Neige abondante	E. N. E.
10	749,82	+ 0,9		749,51	+ 1,5		749,38	+ 1,6		752,08	+ 1,3		+ 2,2	+ 0,2	Couvert	N. N. E.
11	754,72	+ 0,6		753,84	+ 2,0		753,32	+ 2,2		754,24	+ 1,0		+ 2,2	0,0	Brouillard	E. N. E.
12	754,67	+ 2,0		754,86	+ 3,0		754,36	+ 3,0		755,76	+ 2,8		+ 3,5	0,0	Couvert; brouillard léger	N. E.
13	755,46	+ 0,4		755,08	+ 2,5		753,79	+ 4,2		753,71	+ 1,0		+ 4,2	— 0,7	Beau	E. N. E.
14	750,90	— 0,4		749,97	+ 2,3		748,19	+ 3,6		747,10	— 0,4		+ 4,0	— 3,8	Beau	N.
15	742,50	+ 0,6		740,95	+ 1,2		739,14	+ 1,6		738,45	0,0		+ 2,0	— 2,0	Couvert	N. E.
16	733,49	+ 0,1		733,34	+ 0,2		731,99	+ 1,2		732,77	+ 1,0		+ 1,5	— 0,7	Pluie fine	N. E.
17	743,32	+ 0,9		744,17	+ 1,0		742,66	+ 1,0		738,68	+ 1,0		+ 1,1	— 0,2	Neige abondante	E. N. E.
18	738,45	+ 1,9		739,16	+ 3,1		739,07	+ 4,4		739,81	+ 3,6		+ 4,6	+ 0,8	Brouillard	Calme.
19	738,49	+ 4,9		738,44	+ 9,8		737,74	+12,2		739,43	+10,3		+12,0	+ 2,4	Couvert; brouillard	N. N. E.
20	740,86	+ 8,6		740,08	+11,0		740,71	+ 9,8		742,26	+ 7,2		+11,5	+ 5,7	Couvert	S.
21	744,45	+ 8,6		743,55	+11,7		742,21	+12,5		740,86	+ 8,5		+12,8	+ 5,4	Très-nuageux	S. S. E.
22	742,68	+ 7,7		742,91	+11,8		742 48	+12,8		743,90	+ 7,5		+13,2	+ 4,5	Beau	S. S. O.
23	743,16	+ 5,4		742,14	+10,3		741 32	+12,5		742,98	+ 8,5		+12,7	+ 3,0	Beau	N. E.
24	744,91	+ 5,2		745,02	+ 6,0		744 83	+ 6,1		745,39	+ 5,0		+ 6,0	+ 2,1	Couvert	N. E.
25	744,59	+ 4,0		744,44	+ 5,2		744,11	+ 6,0		744,78	+ 5,3		+ 6,0	+ 3,0	Pluie	E. N. E.
26	747,16	+ 4,5		746,84	+ 5,2		745,42	+ 6,0		741,29	+ 4,2		+ 6,0	+ 3,3	Pluie	O. N. O.
27	730,73	+ 8,2		729,24	+10,6		727,99	+10,2		727,18	+ 6,7		+10,8	+ 3,4	Couvert	S.
28	727,94	+ 6,8		730,57	+ 8,0		733,44	+ 6,8		741,39	+ 5,2		+ 8,0	+ 4,0	Couvert	N. N. O.
1	753,14	+ 2,5		752,51	+ 3,9		751,65	+ 4,3		752,15	+ 2,5		+ 4,7	+ 0,9	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres.
2	745,29	+ 2,0		744,99	+ 3,6		744,10	+ 4,3		744,22	+ 2,8		+ 4,7	+ 0,2	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 7,964
3	740,70	+ 6,3		740,59	+ 8,6		740,23	+ 9,1		740,97	+ 6,4		+ 9,4	+ 3,6	... Moy. du 21 au 28	Terr.. 6,275
	746,78	+ 3,4		746,42	+ 5,1		745,69	+ 5,7		746,12	+ 3,8		+ 6,0	+ 1,4	... Moyenne du mois....... + 3°,7	

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 MARS 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

L'Académie étant actuellement occupée de l'examen des titres des nombreux candidats qui aspirent à l'honneur de remplacer M. *Larrey*, la séance ordinaire du lundi 20 mars a été très-courte. Après la lecture du procès-verbal de la séance précédente, la présentation du grand et ancien cachet de l'Académie française, exécuté en argent par M. **Boquillon** suivant les méthodes galvanoplastiques; après la présentation de divers ouvrages, faite par M. **Leroy d'Étiolles**; après l'acceptation de deux paquets cachetés de M. **de Pambour** et de M. **Doyère**, M. le Président a invité M. **Arago** à rendre compte des observations qu'on a pu recueillir touchant la comète qui excite si vivement l'attention publique. Nous allons reproduire les paroles du Secrétaire perpétuel aussi exactement que nous le pourrons.

Nouvelle Comète.

Je commence par déclarer que le météore lumineux si étendu, d'une forme si inusitée, dont le public s'occupe aujourd'hui, est une véritable comète. On a, en effet, aperçu et observé le noyau de l'astre. Le premier jour il était resté caché dans les vapeurs de l'horizon.

La *soudaineté* de l'apparition de la comète a justement frappé tout le monde. C'est le même jour, le 17, et à la même heure, que la traînée lumineuse déliée, que la queue du nouvel astre a été remarquée à Paris, à Brest, à Tours, à Sens, à la Ferté Sous-Jouarre, à Reims, à Neuchâtel en Suisse, à Salins, à Marcillac (Allier), etc., etc.

Des observateurs plus actifs, plus zélés, plus clairvoyants, plus exercés, plus habiles, auraient-ils vu la comète avant le 17? Ce n'est pas là un objet de pure curiosité : il implique la forme et la position de l'orbite. La question ne saurait être résolue relativement à l'Observatoire de Paris. En effet, voici quel était, dans cette ville, l'état du ciel, aux heures où la comète aurait pu être aperçue, pendant les jours qui ont précédé le 17 :

Le 8, *couvert;* le 9, *couvert;* le 10, *couvert;* le 11, *très-nuageux;* le 12, *couvert;* le 13, *ciel voilé à ce point qu'on vit et qu'on mesura un halo lunaire;* le 14, *couvert et pluie;* le 15, *couvert;* le 16, *beau; mais la Lune, alors pleine, s'était levée à* $6^h\,59^m$. (La lumière de la Lune efface entièrement la lumière de la nouvelle comète) (1).

Je donnerai maintenant un extrait des registres de l'Observatoire de Paris.

« Le vendredi 17 mars, à $7^h 30^m$ du soir, temps moyen, la comète a été observée, mais on n'a pu voir le noyau. Pour ce qui concerne la direction de la queue, nous en avons trouvé une portion entre ε de la Baleine et η de l'Éridan, mais plus près de η. La queue passait, en outre, sous ζ, ε, δ, de l'Éridan, au-dessus de γ, dont elle était distante de 1°. Elle allait s'éteindre un peu au delà du groupe $\iota\varkappa\lambda\nu$ du Lièvre; sa largeur, dans la partie la plus élevée, parut de 1° environ; sa longueur totale ne devait pas être au-dessous de 39° à 40°.

» Le samedi 18 mars, à $7^h 10^m$ du soir, on commence à voir avec beaucoup de difficulté les premières traces de la queue; elle n'est bien visible qu'à $7^h 30^m$: le ciel est très-pur. Le noyau a pu être observé :

A $7^h 46^m 2^s$ temps moyen de Paris.. { L'ascension droite du noyau est. $42^\circ\ 1'\ 48''$
La déclinaison. . . . . $9^\circ\ 48'\ 2''$ australe.

(1) Depuis cette communication, M. Arago a reçu deux Lettres desquelles il résulte avec évidence que, sans le mauvais temps, la *queue* de la comète aurait pu être remarquée avant le 17. L'une de ces Lettres est de M. Edward Cooper. Cet astronome, actuellement à Nice, entrevit la queue, le dimanche 12, à $7^h 15^m$. Dans la seconde Lettre, datée de *la Tête de Buch, le* 18 *mars,* M. Lalesque, docteur en médecine, dit : « Je vais vous parler d'un météore » que j'ai vu pour la première fois, *il y a dix ou onze jours.* » (Suit une description qui ne peut s'appliquer qu'à la queue de la comète.) M. Franc Aufrère, capitaine adjudant-major au 34[me] régiment, en garnison à Auxonne, distingua la traînée lumineuse le 14, en faisant sa ronde.

» Le noyau est donc fort près de η de l'Éridan. La queue passe entre γ et δ de l'Eridan, parallèlement à la ligne ζ, ε, δ, de cette constellation : elle couvre le groupe ικλν du Lièvre, et les dernières traces perceptibles paraissent s'étendre jusqu'à ζ, η du Lièvre, vers le milieu de l'espace compris entre ces deux étoiles. La queue a donc 43° de longueur; sa largeur, d'après des mesures, ne dépasse pas 1°,2. Elle offre une légère courbure; sa convexité est tournée vers le nord.

» Le dimanche 19 mars, on commence à apercevoir les premières traces de la queue à $7^h 15^m$; le ciel est moins pur qu'hier. Des vapeurs, quelques nuages légers et transparents s'étendent à l'horizon sud-ouest. La position du noyau est :

A $7^h 45^m 40^s$ temps moyen de Paris..	Ascension droite.........	=	43° 56′ 0″
	Déclinaison.............	=	— 9° 30′ 27″
Mouvement diurne..........	En ascension droite.........	+	1° 53′ 41″
	En déclinaison.............	+	0° 17′ 31″

» La comète se rapproche donc du pôle boréal et sa différence d'ascension droite avec le Soleil va en augmentant. Le noyau est 1° 45′ à l'est de η de l'Éridan : la queue passe au-dessous des étoiles ζ, ε, δ, de l'Éridan, au-dessus de γ dont elle est distante de 1° 30′; elle couvre le groupe ικλν du Lièvre, et son extrémité arrive un peu au-dessus de ζ du Lièvre. Elle a donc 41° 30′ de longueur; sa largeur est de 1° 15′ environ; elle a été déterminée par comparaison avec le champ d'un chercheur. La courbure de la queue paraît à l'œil moins sensible qu'hier. Aujourd'hui 19 mars le noyau est beaucoup plus brillant, beaucoup mieux terminé. »

Ce n'est pas devant l'Académie qu'il sera nécessaire de faire remarquer que les *deux positions* du noyau, en ascension droite et en déclinaison, des 18 et 19 mars, ne suffisent pas pour déterminer l'orbite. Il faut attendre une *troisième position*. Immédiatement après, on pourra décider si la comète est nouvelle ou si, au contraire, elle a été anciennement observée. Alors on calculera sa distance à la Terre et sa distance au Soleil; les dimensions absolues de la queue, etc.

Je vais rapporter ici les dimensions angulaires et absolues de diverses queues de comètes, afin de faire voir combien on se trompe en assurant que rien de pareil au nouvel astre ne s'était jamais montré dans le ciel :

Comète de 1811.	Longueur de la queue en degrés.	23°
1744.	Six queues, chacune de	30 à 40°
	(Les six queues embrassaient une largeur totale de 44°).	
1689.	(Elle était courbe comme un sabre turc, disent les historiens).	68
1680.	. . . .	90
1769.	. . . .	97
1618.	. . . .	104

Longueurs absolues.

1680.	. . . .	41 millions de lieues.
1769.	. . . .	16
1744.	(Quelques branches de la queue multiple.). . .	13

On a pu s'assurer que, conformément à une observation faite en 1531 par Pierre Apian, observation très-souvent confirmée depuis, la queue de la comète actuelle est dirigée vers le Soleil.

La queue ne se fait pas seulement remarquer par son étendue angulaire et sa forme déliée : elle est d'un éclat uniforme dans toute sa largeur; peut-être même y a-t-il un maximum d'intensité dans le centre (diverses observations, du moins, ont paru l'indiquer); tandis que d'ordinaire les queues des anciennes comètes s'étaient montrées presque noires au centre et assez brillantes sur les bords. La forme conique creuse ou vide de matière qui avait servi à rendre compte de cette dernière apparence, ne serait donc pas générale.

Nous avons essayé, en employant les instruments les plus délicats, les plus sensibles, de saisir des traces de polarisation soit dans la lumière de la queue de la comète, soit dans la lumière zodiacale. Jamais nous n'avons obtenu des effets tranchés ou parfaitement évidents.

L'un de ces deux résultats négatifs, l'absence de polarisation dans la queue de la comète, méritera d'être discuté minutieusement lorsque les éléments de l'orbite seront connus.

Nous nous sommes assurés le 18, par divers moyens, que la lumière zodiacale était plus vive que la lumière de la queue du nouvel astre. Nous avons reconnu encore, et ceci a plus d'importance, que la première de ces lumières avait une nuance rougeâtre dont on n'apercevait pas de traces dans la queue. Cette coloration semble pouvoir conduire indirectement à des conséquences sur lesquelles les observations directes avaient laissé dans un doute absolu.

« M. Magendie prend la parole pour dire à l'Académie que, d'après les observations de M. Payen, il a examiné avec une nouvelle attention le *tableau des expériences sur l'alimentation,* et qu'en effet il avait commis une erreur dans le chiffre de la quantité de matière dite graisse contenue dans les crottins des chevaux. Il fait cette rectification pour l'acquit de sa conscience, car elle n'a plus d'intérêt dans la discussion soulevée: la quantité de graisse du foin n'étant plus 2 p. 100, comme on l'avait annoncé d'abord, mais 4,2 p. 100, d'après les dernières expériences. »

A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1843; n° 11; in-4°.

Annales de la Chirurgie française et étrangère; mars 1843; in-8°.

OEuvres diverses de M. MATHIEU DE DOMBASLES : *Économie politique; Instruction publique; Haras et remontes;* 1843; in-8°.

Mémoire sur la résection de la Mâchoire inférieure, considérée dans ses rapports avec les fonctions du pharynx et du larynx; par M. BÉGIN. (Extrait des *Ann. de Chir.*, avril 1843.) In-8°.

Études historiques sur la Lithotritie; par M. LEROY D'ÉTIOLLES; in-8°.

Bulletin de la Société géologique de France; tome XIV; feuilles 5 — 8; in-8°.

Fragment d'un Voyage dans le Chili et au Cusco, patrie des anciens Incas; par M. GAY; in-8°.

Journal des Usines; par M. VIOLLET; février 1843; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; mars 1843; in-8°.

La Revue indépendante; tome VII, 1re liv.; in-8°.

Faune Belge, 1re *partie : Indication méthodique des Mammifères, Oiseaux, Reptiles et Poissons, observés jusqu'ici en Belgique; par* M. DE SELYS-LONGCHAMPS; Liége, 1842; in-8°.

Recherches sur la croissance du pin Sylvestre dans le nord de l'Europe; par MM. BRAVAIS *et* MARTINS. (Extrait du tome XV des *Mémoires de l'Académie royale de Bruxelles.*) In-4°.

Bibliothèque universelle de Genève; janvier 1843; in-8°.

Supplément à la Bibliothèque universelle, Archives de l'électricité; n° 6.

Memoirs. . . *Mémoires de la Société royale astronomique de Londres;* vol. XIII et XIV; in-4°.

Proceedings. . . *Procès-Verbaux de la Société royale de Londres;* n° 55; novembre 1842; in-8°.

On certain. . . *Sur quelques Perfectionnements dans les procédés photographiques; par* M. John F.-W. HERSCHEL. (Extrait des *Transactions philosophiques.*) Londres, 1843; in-8°.

Report. . . *Rapport général sur l'état sanitaire de la Classe ouvrière de la Grande-Bretagne; par* M. EDWIN CHADWICK; Londres, 1842; in-8°.

On the Chemical... *Sur la différence chimique des calculs vésicaux; par* M. E.-A. SCHARLING; *traduit du latin, avec un appendice, par* M. S. ELLIOT HOSKINS; Londres, 1842; in-8°.

Observations... *Observations d'Aurores boréales depuis septembre* 1834 *jusqu'à septembre* 1839; *par* M. ROBERT SNOW; Londres, 1842; in-12.

The Annals.... *Annales d'Électricité, de Magnétisme et de Chimie;* mars 1842 à janvier 1843; in-8°.

The London... *Journal des Sciences et Magasin philosophique de Londres, Édimbourg et Dublin;* février et mars 1843; in-8°.

The Athenæum; n° 181; in-4°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 471; in-4°.

Kongl... *Mémoires de l'Académie royale de Stockholm;* année 1840; in-8°.

Arsberättelse... *Compte rendu annuel des progrès de la Physique et de la Chimie pour l'année* 1840, *présenté à l'Académie royale de Stockholm par* M. J. BERZELIUS; Stockholm, 1841; 2 vol.

Arsberättelse... *Comptes rendus annuels des nouveaux travaux zoologiques, présentés à l'Académie royale de Stockholm pour les années* 1837 *à* 1840, *par* M. C.-I. SUNDEWALL; Stockholm, 1841; in-8°.

Arsberättelse... *Compte rendu des progrès de la Technologie, présenté à l'Académie royale de Stockholm, par* M. G.-E. PASCH; Stockholm, 1841; in-8°.

Manuale... *Manuel pratique d'Hydrodynamique; par* M. F. COLOMBANI; Milan, 1842; in-8°.

Gazette médicale de Paris; t. II, n° 11.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nos 31 à 33.

L'Expérience; n° 298.

L'Écho du Monde savant; nos 20 et 21; in-4°.

L'Examinateur médical; n° 18.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 MARS 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

La Comète.

M. Arago a continué ses communications touchant le nouvel astre.

Il paraît, par une Lettre de l'ingénieur des ponts-et-chaussées de Bergerac, que la queue de la comète a été aperçue dans cette ville dès le 10 mars, au soir.

Il n'existe qu'un moyen certain de décider si la comète actuellement visible a été jadis *observée*. Ce moyen consiste à rechercher si la courbe suivant laquelle l'astre se meut en 1843, est à très-peu près identique avec l'orbite d'une des 140 comètes qui figurent dans les catalogues astronomiques. Jusqu'ici un des termes de comparaison manquaient : les *deux* observations du noyau faites à Paris dans le mois de mars, ne suffisaient pas pour déterminer la forme et la position de la courbe parabolique que la comète décrit; une *troisième* observation était indispensable : or, lundi dernier, au moment de la séance de l'Académie, cette troisième observation manquait; des nuages ou de simples vapeurs voisines de l'horizon avaient, pendant sept jours consécutifs, empêché d'apercevoir le noyau.

A défaut de considérations vraiment scientifiques, il a fallu, pour répondre à l'impatience du public, recourir à de simples conjectures. On s'est alors rappelé :

Qu'en 1668, *dans le mois de mars,* Cassini avait vu à Bologne, immédiatement après le crépuscule, une *traînée de lumière* de 30 à 33 degrés, large d'*un* degré et demi, qui, sortant de la constellation de la Baleine, en partie plongée dans les vapeurs de l'horizon, s'étendait le long de l'Éridan; on a noté encore que cette lumière commençait à paraître en même temps que les étoiles de troisième et de quatrième grandeur situées dans son voisinage, et que d'un jour à l'autre elle s'avançait vers l'orient et un peu vers le septentrion.

Tout cela concorde d'une manière remarquable avec la forme et la marche de la queue de la comète de 1843.

En 1702, le 2 mars, Maraldi vit à Rome « une longue trace de lumière, » semblable à une queue de comète, qui sortait du crépuscule. Elle laissait » un peu vers le septentrion l'étoile marquée σ par Bayer dans la Baleine, » et passait entre l'étoile τ de l'Éridan et π de la Baleine, s'étendant le long » du même fleuve. Son extrémité orientale était entre l'étoile γ de l'Éridan » et la plus orientale de la même constellation située sur le tropique du » Capricorne. Elle se dirigeait au Soleil; sa longueur était de 30° et sa lar- » geur d'*un* degré : un peu plus à son origine (que veut dire le mot vague » *origine?*) et allait en diminuant vers son extrémité »(que signifie *extrémité* pour qui n'a pas vu de noyau?)

Maraldi s'aperçut que la *lumière* de 1702 se voyait vers la même région du ciel que celle de Cassini, sur les mêmes constellations, *près* des mêmes étoiles fixes, avec la même longueur et la même forme.

En comparant une observation de cette même lumière, faite à Bologne par Manfredi le 26 février 1702 à l'unique observation de Maraldi, Cassini constata que ce phénomène, comme celui de 1668, se mouvait de l'occident à l'orient, avec une certaine déclinaison vers le nord. Une partie proportionnelle lui donna la position de la traînée pour le 10 mars 1702 : ce calcul la porta aux étoiles sur lesquelles il avait vu le même jour, en 1668, se dessiner la première traînée lumineuse.

« Il y a donc apparence, ajoutait Cassini, que le phénomène de 1702 » est le même que nous avions observé l'an 1668 », c'est-à-dire 34 ans auparavant.

Déjà, en 1668, Cassini avait comparé la traînée lumineuse de cette année au phénomène qui, d'après Aristote, fit son apparition à l'époque où Aristée

était archonte à Athènes. On le prit alors pour une comète dont la tête se trouvait cachée sous l'horizon. En réunissant ce qu'Aristote, Diodore de Sicile et Sénèque en ont dit, le phénomène parut à l'occident équinoxial, en un temps de gelée; à cause de sa longueur, on l'appela poutre ou sentier; il avait un mouvement dirigé vers l'orient, et monta jusqu'à la ceinture d'Orion.

« Notre phénomène, dit Cassini, avait la même figure, il paraissait dans » la même partie occidentale du ciel, dans la même saison, proche de la » même constellation d'Orion....... Il nous reste à considérer le rapport des » intervalles. »

Cassini fait remonter l'apparition de la traînée lumineuse mentionnée par Aristote, à l'année 373 avant notre ère (Pingré se décide pour 370); entre cette année et 1668 il compte 2040 ans, nombre qui, divisé par 60, donne pour quotient 34 ans, c'est-à-dire la période comprise entre les apparitions de 1668 et de 1702.

Sans avoir eu l'occasion de prendre une connaissance détaillée des Mémoires que nous venons d'analyser, M. Edward Cooper s'est cru autorisé à présenter la comète de 1843, comme une réapparition de celle d'Aristote, de Cassini et de Maraldi. Voici la traduction littérale de la Lettre que le savant astronome anglais a écrite à M. Arago.

« Nice maritime, le 20 mars 1843.

» Je viens de lire à l'instant, dans l'*Usage des globes de Bion,* imprimé à Paris en 1751, page 97, le passage suivant:

« M. Maraldi, de l'Académie des Sciences, leur a envoyé une observation » qu'il a faite d'une autre comète qui a paru à Rome au commencement de » mars 1702. M. Cassini croit que c'était la même que celle qu'il a observée » en 1668 et qui avait paru il y a 2040 ans, et dont les révolutions se font » tous les 34 ans. Elle fut observée dans la constellation de la Baleine et dans » le fleuve Éridan. On a beaucoup de peine à l'apercevoir dans notre climat, puisqu'elle est, comme Mercure, toujours plongée dans les rayons du » Soleil. »

» Quoiqu'en moyenne, les quatre dernières révolutions correspondent, non à 34 ans, mais à 35 ans 3 mois, il ne me paraît pas possible de croire que la comète actuelle est différente de celle dont la description a été donnée par Cassini et Maraldi. »

Comme nouvel indice d'identité entre les deux astres, on ne manquera pas de remarquer qu'à l'époque où la comète d'Aristote se montra, il y eut des

inondations et des tremblements de terre qui renversèrent de fond en comble les deux villes d'Hélice et de Bure, en Achaïe, de même qu'en 1843 il y a eu de terribles inondations en France, et l'affreux tremblement de terre de la Guadeloupe.

On fera ressortir d'un seul mot la futilité d'un semblable rapprochement : les années 1668 et 1702 ne furent marquées ni par des inondations ni par des tremblements de terre.

Quant aux prétendues influences thermométriques qu'on attribue à la nouvelle comète, M. Arago les a niées en s'appuyant sur la discussion numérique très-détaillée qu'il inséra en 1832 dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*.

Après cette incursion dans le domaine des conjectures, le Secrétaire perpétuel est arrivé aux résultats vraiment scientifiques qu'on a déjà pu déduire de la marche de la nouvelle comète.

A Paris, comme nous l'avons déjà dit, malgré le zèle le plus actif, on ne possédait encore, le lundi matin 27 mars, que *deux* positions précises du noyau, correspondantes au 18 et au 19. M. Plantamour, directeur de l'Observatoire de Genève, favorisé par un plus beau ciel, ayant obtenu la *troisième* position indispensable, s'était empressé de calculer l'orbite parabolique. Nous transcrirons ici la Lettre de l'habile astronome à M. Arago.

« Genève, le 24 mars 1843.

» La comète n'a été vue ici que le 17 mars, et encore ce jour-là, quand j'ai vu la tête, elle était déjà tellement basse, qu'elle a disparu derrière une bande de nuages qui bordait l'horizon, avant que j'aie eu le temps de disposer l'équatorial pour l'observation. Mais les jours suivants, le 18, le 19 et le 21 mars, le temps m'a permis de l'observer et d'obtenir les positions suivantes :

18 mars à	$7^h 34^m 38^s$ t. m. Genève,	Æ $2^h 47^m 57^s,18$	Déclinaison. $9° 47' 52''$ A
19	7.33.33	2.55.35,46	9.30.47
21	7.27.30	3. 9.41,30	8.56.50

» Au moyen de ces trois observations, j'ai calculé les éléments suivants pour l'orbite parabolique de la comète :

Passage au périhélie.......... février......	27,4882 t. m. Genève.
Distance périhélie..........................	0,0045
Longitude du périhélie......................	279° 12′ 11″
Longitude du nœud...........................	359.53.21
Inclinaison.................................	36. 0.27
Mouvement rétrograde.	

» Ces éléments représentent à une minute près la longitude et la latitude de la comète pour la seconde observation.

» L'orbite de cette comète est remarquable par l'excessive petitesse de la distance périhélie : elle est plus petite que celle de toutes les comètes connues, même que celle de 1680, pour laquelle elle était de 0,006.

» La comète a dû ainsi passer à une très-petite distance de la surface du Soleil, pour ainsi dire raser la surface de cet astre.

» Cette circonstance servira à expliquer peut-être l'augmentation de l'éclat de la comète et l'immense développement de la queue après le passage au périhélie, tandis qu'avant le passage au périhélie, cet astre serait resté invisible, quand même, vers le milieu de février, sa distance à la Terre et son élongation au Soleil auraient permis de le voir.

» La tête de la comète m'a paru avoir un diamètre de 1' à 1' 30", et présenter une augmentation d'éclat vers le centre, sans offrir cependant l'apparence d'un noyau distinct. La longueur de la queue était de 39° environ. »

La distance périhélie trouvée par M. Plantamour, conduirait, en la supposant parfaitement exacte, à la conséquence que la comète avait *pénétré*, le 27 février, dans la matière lumineuse du Soleil : 0,0045 est, en effet, plus petit que 0,0046, rayon de l'astre, centre de notre système. Ce résultat aurait été trop fécond en conséquences importantes pour qu'il ne fût pas naturel d'en chercher sans retard la confirmation. Aussi M. Arago avait à peine reçu la Lettre de Genève, dans la matinée du lundi 27 mars, qu'il chargea trois des élèves astronomes de l'Observatoire, de calculer de nouveau l'orbite à l'aide *des deux* observations de Paris et de la *troisième* observation de M. Plantamour. Ce calcul, effectué en moins de cinq heures par MM. Laugier et Victor Mauvais, donna une distance périhélie notablement supérieure à celle de M. Plantamour, et qui écartait toute idée de pénétration de l'astre dans la photosphère du Soleil. Les nouveaux éléments furent communiqués à l'Académie à la fin de son comité secret (1).

---

(1) Nous reproduirons ces éléments dans le prochain *Compte rendu*, avec les perfectionnements que l'ensemble des observations de Paris a permis d'y apporter. Ces observations, maintenant au nombre de *cinq*, correspondent aux 17, 19, 27, 28 et 29. Elles sont très-bien représentées par les nouveaux éléments, au nombre desquels on remarquera une distance périhélie de 0,0055, toujours supérieure à celle de M. Plantamour, et un peu plus petite que la distance périhélie de la fameuse comète de 1680.

M. Dutrochet, en offrant à l'Académie la deuxième partie de son ouvrage intitulé : *Recherches physiques sur la force épipolique*, s'exprime ainsi :

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie la deuxième partie de l'ouvrage dont j'ai publié la première partie dans les premiers mois de l'année dernière. Cet ouvrage a pour objet la démonstration de l'existence et du mode d'action d'une force physique nouvelle à laquelle j'ai donné le nom de *force épipolique*. Les mouvements produits par cette force ont été, à tort, rapportés par les physiciens, tantôt à la force capillaire, tantôt à la force d'expansion des vapeurs, tantôt à l'action de l'électricité, etc. En étudiant les circonstances dans lesquelles cette force était mise en action, j'avais reconnu qu'il y avait, dans la majeure partie des cas, développement ou absorption de chaleur au point où naissaient, ou auquel aboutissaient les courants épipoliques. C'était donc à la chaleur ou au froid produits localement sur les surfaces polies, et spécialement sur la surface des liquides, que j'étais porté à attribuer la production des courants épipoliques. Toutefois, ce n'était qu'avec un peu d'incertitude que j'avais émis cette théorie dans la première partie de cet ouvrage; je ne l'avais point établie sur des faits assez généraux. Depuis ce temps, M. Doyère m'a fait part d'expériences fort intéressantes qu'il a faites sur le sujet dont il est ici question, expériences dont il a communiqué un extrait à l'Académie, dans sa séance du 25 juillet 1842. M. Doyère, en échauffant ou en refroidissant artificiellement un point de la surface d'un liquide quelconque, a produit, sur cette surface, des courants épipoliques dans le premier cas divergents et dans le second cas convergents par rapport au point de la surface dont la température avait été modifiée.

» Ces expériences de M. Doyère, en confirmant les opinions que j'avais émises, m'ont indiqué qu'il fallait désormais, et sans hésitation, reconnaître comme causes immédiates des courants épipoliques l'échauffement local ou le refroidissement local de la surface des corps sur lesquels ces courants étaient observés. Il s'agissait de rattacher expérimentalement tous les phénomènes épipoliques à cette théorie. Voici l'exposé sommaire des résultats auxquels je suis parvenu.

» Lorsqu'on met un fil métallique artificiellement échauffé en contact avec un point médian de la surface d'un liquide quelconque, on détermine, sur cette surface, des courants épipoliques divergents dans tous les sens. Lorsque c'est un corps refroidi qui est mis localement en contact avec cette même surface, on détermine sur cette dernière des courants épipoliques qui

convergent vers le point refroidi. Ici on ne voit aucune différence entre les courants épipoliques qui sont produits sur l'eau et sur l'huile. J'ai varié ces expériences en appliquant la chaleur ou le froid *au bord de la surface* de l'eau ou de l'huile, et cela par les moyens que j'indique dans mon ouvrage. Alors j'ai observé les phénomènes suivants. Je fais observer expressément qu'il faut que le fil métallique par le moyen duquel la chaleur est transmise au liquide ne soit en contact qu'avec la surface de ce liquide sans plonger au-dessous de son niveau; sans cette précaution on n'observerait point, sur l'eau, les phénomènes que j'indique, mais bien des phénomènes opposés.

» L'application de la chaleur en un point du bord de la surface de l'eau et, en général, de tous les liquides aqueux, produit sur leur surface un courant épipolique *calorifuge* double ou deux courants qui, partant de chaque côté du point échauffé, se rejoignent en un point opposé de la surface de l'eau; ils forment alors, par leur réunion, un seul *courant de retour* qui est situé entre les deux *courants calorifuges* latéraux et qui vient rejoindre ces derniers à leur point d'origine, c'est-à-dire auprès du point échauffé. C'est ce que l'on voit dans la *fig.* 1. Le point échauffé est en *a*.

Figure 1 :

a

Figure 2 :

a

» Lorsque la même expérience est faite sur de l'huile, ou généralement sur un liquide combustible, du point *a* (*fig.* 2) qui est échauffé, on voit partir un courant épipolique calorifuge unique, lequel, dirigé vers le centre de la surface du liquide, se divise, à une certaine distance, en deux *courants de retour* latéraux qui viennent, par deux courbes, retomber dans le *courant calorifuge* unique auprès de son origine, c'est-à-dire auprès du point échauffé.

» L'application du froid en un point du bord de la surface de l'eau ou de l'huile, produit des courants épipoliques dont la direction est inverse de celle des courants épipoliques ci-dessus. Ainsi, dans ce cas, le courant épipolique

à double tourbillon offre, sur l'eau, par rapport au point refroidi *a* (*fig.* 2), la même direction que celle qu'il offre sur l'huile ou sur l'alcool par rapport au point échauffé. Réciproquement, ce même courant épipolique à double tourbillon offre sur l'huile ou sur l'alcool, par rapport au point refroidi *a* (*fig.* 1), la même direction que celle qu'il offre sur l'eau par rapport au point échauffé.

» Plus il fait chaud, mieux ces expériences réussissent, surtout sur l'eau.

» Il résulte de ces expériences que les liquides aqueux et les liquides combustibles possèdent à leur surface des *conditions physiques* inverses relativement aux courants épipoliques qui sont établis sur cette surface par l'application locale de la chaleur ou du froid. J'ai désigné l'existence de ces *conditions physiques* par le nom d'*épipolicité*. Il y a ainsi une *épipolicité aqueuse* propre aux liquides aqueux, et une *épipolicité huileuse* propre aux liquides combustibles.

» Les solutions salines, acides ou alcalines possèdent, comme l'eau, l'épipolicité aqueuse; cependant il existe, à cet égard, une exception remarquable par rapport aux solutions alcalines très-denses: sur ces solutions le courant épipolique produit par l'application de la chaleur en un point du bord de leur surface est semblable à celui qui est produit, en pareil cas, sur les liquides combustibles (*fig.* 2). Ces solutions alcalines très-denses possèdent donc l'*épipolicité huileuse*. Les solutions alcalines peu denses soumises à la même expérience, présentent, au contraire, sur leur surface, le courant épipolique qui est produit, en pareil cas, sur les liquides aqueux (*fig.* 1), ce qui indique qu'elles possèdent l'*épipolicité aqueuse*.

» La différence ou l'*opposition* de l'épipolicité des solutions denses et des solutions peu denses de potasse ou de soude est confirmée par les expériences suivantes. De l'eau étant étendue en couche mince sur une lame de verre, le dépôt, sur cette couche d'eau, d'une goutte de solution aqueuse peu dense de potasse ou de soude y produit un courant épipolique divergent, lequel *repousse* ou plutôt écarte circulairement l'eau. Ce phénomène n'a point lieu lorsqu'on dépose sur la couche d'eau une goutte de solution aqueuse très-dense de potasse ou de soude; mais si, au contraire, la solution alcaline très-dense est étendue en couche mince sur la lame de verre et qu'on dépose sur cette couche une goutte d'eau, cette goutte y produit un courant épipolique divergent d'une grande force et qui *repousse* ou plutôt écarte circulairement la solution alcaline. C'est à la densité 1,127 que se trouve la *densité moyenne* qui sépare les solutions aqueuses de potasse pourvues d'épipolicités opposées.

» La chaleur appliquée en un point du bord de la surface bien nette du mercure y produit le courant épipolique représenté par la *fig.* 2. C'est le même que celui qui est produit, en pareil cas, sur la surface des liquides combustibles. Le mercure possède donc, comme ces derniers, l'*épipolicité huileuse*.

» Lorsque le mercure dont la surface est bien nette et possède, par conséquent, toute son épipolicité est couvert d'eau, ou, en général, d'un liquide aqueux et que la chaleur est appliquée en un point du bord de sa surface, elle y produit le courant épipolique, ci-dessus indiqué, de la même manière que si ce métal était à l'air libre. Ce courant ne s'observe jamais lorsque le mercure est recouvert par un liquide combustible.

» Sur le mercure exposé à l'air libre, comme sur le mercure recouvert par un liquide aqueux, le courant épipolique, ci-dessus mentionné, cesse spontanément d'exister lorsque l'expérience a duré pendant 15 à 20 minutes, et il ne peut plus subséquemment être rétabli. Le mercure a perdu son épipolicité. Ce phénomène n'arrive que beaucoup plus tard lorsque le mercure est recouvert par de l'acide sulfurique étendu d'eau.

» Je rattache aux phénomènes épipoliques le fait de la progression d'une goutte d'huile sur un fil métallique horizontal dont on échauffe une des extrémités.

» On sait que la goutte d'huile s'éloigne alors de la source de la chaleur. Nobili a vu que dans cette goutte d'huile, il existe un mouvement de tourbillon qui, dans sa partie en contact avec le fil, est dirigé vers la source de la chaleur. Je fais voir que c'est ce courant tourbillonnant qui par son frottement sur le fil métallique fait mouvoir la goutte d'huile en sens inverse. J'ai observé qu'une goutte de solution de sel à base alcaline, ou une goutte de solution d'alcali fixe étant soumise à la même expérience, cette goutte se précipite avec impétuosité vers la source de la chaleur. Ce mouvement provient de ce qu'il s'établit, dans l'intérieur de cette goutte, un mouvement de tourbillon dont la direction est inverse de celle que l'on observe dans la goutte d'huile. Ce tourbillon, dans sa partie en contact avec le fil métallique, étant dirigé vers l'extrémité de ce fil qui est opposée à la source de la chaleur, son frottement sur ce même fil fait mouvoir la goutte du liquide salin ou alcalin en sens inverse, c'est-à-dire vers la source de la chaleur.

» Une goutte d'eau distillée soumise à la même expérience ne prend aucun mouvement; elle s'évapore en entier sans changer de place. Cependant elle présente une ébullition vive et on observe un mouvement de tourbillonnement dans son intérieur. Or, ce tourbillon a pour axe une

ligne verticale, en sorte que le frottement effectué par ce tourbillon sur le fil métallique produit des effets qui se compensent de part et d'autre; c'est de là que résulte le défaut de progression de la goutte d'eau sur le fil métallique horizontal. Une goutte de solution saturée de sulfate de cuivre ou de sulfate de fer se comporte, dans cette expérience, comme le fait une goutte d'eau.

» L'étude des courants épipoliques qui sont produits, sous l'influence de l'électricité voltaïque, sur la surface du mercure recouvert par de l'eau ou par des solutions aqueuses de sel, d'acides ou d'alcalis, occupe une grande partie de la seconde partie de mon ouvrage. J'y fais voir que l'électricité n'agit point ici directement pour produire les courants épipoliques, et que son influence, dans ce cas, se borne à déterminer, aux pôles électriques, un dégagement de chaleur qui est la seule cause immédiate et productrice de ces courants. A l'aide d'un appareil thermo-électrique convenablement disposé j'ai pu constater, dans tous les cas, que le pôle électrique duquel partait le courant épipolique était toujours celui où il y avait le plus grand dégagement de chaleur. Lorsque la supériorité de chaleur venait à passer d'un pôle au pôle opposé, le courant épipolique se renversait immédiatement. Ces diverses expériences sont trop nombreuses pour que je puisse ici en donner l'analyse.

» Les mouvements des fragments de potassium, ou des fragments de divers alliages de potassium sur l'eau et sur le mercure recouvert d'une mince couche d'eau, sont des mouvements de réaction dirigés en sens inverses des courants épipoliques qui sont produits, sur la surface de l'eau et sur celle du mercure, par la chaleur que dégagent ces fragments par le fait de l'oxydation du potassium et par le fait de la formation de l'hydrate de potasse. J'avais déjà formellement indiqué cette cause productrice des courants épipoliques lorsque j'ai dit, dans la première partie de cet ouvrage (page 100), *toute cause qui produit un dégagement de chaleur dans un point de la surface de l'eau produit, en même temps, dans ce point, le développement de la force épipolique.*

» J'ai communiqué à l'Académie, dans ses séances du 27 juin et du 4 juillet 1842, mes expériences relatives aux courants épipoliques qui sont produits sur la surface de divers liquides par l'influence de certaines vapeurs. Je reproduis ces expériences dans la seconde partie de mon ouvrage, et j'y cherche à déterminer le mode de l'action au moyen de laquelle les vapeurs dont il s'agit produisent ces courants épipoliques. Considérant, d'après la théorie que j'ai admise, que tout courant épipolique reconnaît pour cause

immédiate un changement local dans la température de la surface sur laquelle ce courant se manifeste, j'ai dû chercher si l'action de telle ou telle vapeur appliquée à la surface de tel ou tel liquide, échauffait ou refroidissait cette surface. Je me suis servi, pour cette recherche, d'un appareil thermo-électrique convenablement disposé. J'ai trouvé, par ce moyen, que toutes les vapeurs qui se dissolvent dans un liquide ou qui se combinent chimiquement avec lui l'échauffent. D'un autre côté, j'ai trouvé que toutes les vapeurs formées à la température naturelle de l'air dans lequel elles se répandent sont plus froides que cet air ambiant. Ainsi les vapeurs exercent une action refroidissante sur les corps qu'elles touchent lorsque ces corps sont à la température de l'air ambiant, et elles exercent sur ces mêmes corps une action échauffante lorsqu'elles se combinent avec eux. Le corps qui fournit la vapeur se refroidissant, par le fait de son évaporation, tend à refroidir, par voisinage, les corps dont on l'approche. Il résulte de tout cela que lorsqu'on approche de la surface d'un liquide déterminé une goutte d'un liquide volatil déterminé, cette surface peut être refroidie par le contact de la vapeur ou par le voisinage de la goutte refroidie du liquide volatil; elle peut être échauffée par la dissolution ou par la combinaison chimique de cette même vapeur; c'est de l'excès de l'une des deux actions soit refroidissante, soit échauffante, qui est exercée dans cette circonstance sur la surface du liquide, que résulte l'établissement d'un courant épipolique sur cette surface. Or, j'ai observé que ce n'est pas toujours en vertu de son action refroidissante que la goutte de liquide volatil suspendue au-dessus de la surface d'un liquide déterminé, produit, sur cette surface, un courant épipolique dirigé en convergeant vers cette goutte; c'est bien évidemment, dans certains cas, en vertu de l'action échauffante de sa vapeur; en sorte que le courant épipolique est ici *caloripète*, au lieu d'être *calorifuge* comme il l'est dans la plupart des autres cas.

» La vapeur de tous les liquides combustibles échauffe l'eau par cela même que cette vapeur s'y dissout; c'est ce dont je me suis assuré directement avec mon appareil thermo-électrique; la vapeur du camphre produit le même effet. C'est pour cela que la vapeur des huiles essentielles, de l'alcool, de l'éther, du camphre, etc., produit des courants épipoliques sur la surface de l'eau. Ce sont ces courants épipoliques qui, par réaction, font mouvoir sur l'eau les parcelles de camphre; c'est la chaleur produite autour du camphre par la dissolution de sa vapeur dans l'eau qui l'environne qui fait que cette substance s'évapore 30 à 40 fois plus vite sur l'eau qu'à l'air libre, ainsi que l'a expérimenté Bénédict Prévost; c'est cette même

chaleur qui fait que des colonnes de camphre à moitié plongées dans l'eau se coupent à la surface de ce liquide, ainsi que l'a expérimenté Venturi.

» Comme c'est en échauffant la place qu'il occupe sur l'eau, que le camphre produit un courant épipolique sur ce liquide, ce courant doit être semblable, pour sa direction, à celui qui est produit sur l'eau par la chaleur artificiellement appliquée au bord de sa surface qui possède l'*épipolicité aqueuse*. C'est effectivement ce qui a lieu. Ainsi, en plaçant d'une manière fixe une parcelle de camphre au bord de la surface de l'eau, on voit s'établir un courant épipolique à double tourbillon semblable à celui qui est représenté par la *fig.* 1; courant qu'on a vu plus haut être produit par la chaleur artificiellement appliquée au point *a*, point où je suppose actuellement que la parcelle de camphre est fixée.

» La vapeur du camphre produit aussi un courant épipolique sur la surface bien nette du mercure : échauffe-t-elle cette surface? C'est ce dont je n'ai pu m'assurer par l'expérience directe; mais cet échauffement est prouvé, d'une manière indirecte, par l'observation de la direction que prend, sur le mercure, le courant épipolique produit par le dépôt d'une parcelle de camphre fixée au bord de la surface de ce métal. J'ai dit plus haut que la chaleur artificiellement appliquée au bord de la surface du mercure, ou au point *a* (*fig.* 2), y produit le courant épipolique à double tourbillon qui est représenté par cette figure, courant qui est celui que l'on observe, en pareil cas, sur tous les liquides qui possèdent l'*épipolicité huileuse*. Or, c'est ce même courant épipolique que l'on observe sur le mercure lorsqu'au lieu d'échauffer artificiellement le point *a*, on y place fixement un parcelle de camphre. Il y a donc alors échauffement de ce point *a*. La similitude de l'effet prouve ici la similitude de la cause.

» Je termine cette deuxième partie de mon ouvrage par la recherche de la cause à laquelle est due l'extension spontanée des gouttes de certains liquides sur la surface d'un solide poli ou sur la surface d'un autre liquide. Je fais voir que cette extension ne doit point être rapportée à l'action capillaire, mais qu'elle est bien réellement le résultat de l'action d'un courant épipolique divergent. Je trouve la cause de ce courant épipolique, d'une part, dans la chaleur qui, d'après les expériences de M. Pouillet, se développe toujours au contact d'un solide avec un liquide qui le mouille; et d'une autre part, dans la modification de température soit *en plus*, soit *en moins*, qui a toujours lieu lors de l'association de deux liquides hétérogènes.

» En résumé, les courants épipoliques diffèrent essentiellement des courants de l'électricité soit statique, soit dynamique; ils ne diffèrent pas moins

des courants de chaleur. Leurs effets moteurs sont généralement hors de toute proportion avec ceux que peuvent produire, par elles-mêmes, les modifications locales et souvent extrêmement faibles de température qui leur donnent naissance. L'agent épipolique a cependant cela de commun avec l'agent électrique qu'il tend, comme lui, à prendre son chemin par les pointes ou par les angles des corps. »

A 3 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

(Séance du lundi 27 mars.)

La section de Médecine et de Chirurgie avait présenté la liste suivante de candidats pour la place devenue vacante par la mort de M. *Larrey*:

Au premier rang,	M. Lallemand;
Au deuxième,	M. Lisfranc;
Au troisième,	M. Ribes;
Au quatrième,	MM. Velpeau et Gerdy (*ex æquo*);
Au cinquième,	MM. Amussat et Bégin (*ex æquo*);
Au sixième,	M. Jobert, de Lamballe.

La discussion de cette liste et du mérite des candidats qui y figurent, a fini dans la séance d'aujourd'hui. La nomination aura lieu lundi prochain; les membres en seront prévenus par billets envoyés à domicile.

La séance est levée à 7 heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1843; n° 12; in-4°.

Annales des Sciences naturelles; février 1843; in-8°.

Traité de Chimie appliquée aux arts; par M. DUMAS; tome VI, in-8°, avec atlas in-4°.

Rapport au Roi sur l'Instruction secondaire; in-4°. — *Session de* 1843. — *Ministère de l'Instruction publique.*

Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, sous la direction de M. GAIMARD ; 5e livr. ; in folio.

Traité élémentaire de Géométrie analytique; par M. A. COMTE ; in-8°.

Anatomie des formes extérieures du Corps humain; par M. GERDY ; in-8°.

Recherches sur la Langue et sur le Cœur; par le même. — *Thèse inaugurale.*

Mémoire sur les gaînes aponévrotique des muscles; par le même.

Recherches sur l'Encéphale et sur les Os; par le même.

Mémoire sur l'extirpation de l'Astragale; par MM. ROGNETTA *et* FOURNIER DESCHAMPS; in-8°.

Explication et Histoire du Puits de Grenelle, 7e *publication; par* M. AZAÏS; in-8°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale et de Toxicologie; n° 1er; in-8°.

Recueil de la Société Polytechnique; février 1843; in-8°.

Compendium de Médecine pratique; 18e livraison; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; 15 et 31 mars 1843; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques; mars 1843, in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; mars 1843; in-8°.

Société pour le perfectionnement et la propagation de la Science des comptes; Lettre par M. COFFY; $\frac{1}{2}$ feuille in-4°.

Gazette médicale de Paris; t. II, n° 12.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nos 34 à 36.

L'Expérience; n° 299.

L'Écho du Monde savant; nos 22 et 23; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 AVRIL 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE OPTIQUE. — *Sur l'application des propriétés optiques à l'analyse quantitative des mélanges liquides ou solides, dans lesquels le sucre de canne cristallisable est associé à des sucres incristallisables ; par* M. BIOT.

« Plusieurs communications, que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie l'automne dernier, avaient pour but de montrer, par des exemples divers, l'emploi que l'on peut faire des caractères optiques pour l'analyse quantitative des solutions qui contiennent des substances douées du pouvoir rotatoire. Ayant été obligé d'interrompre cet exposé, et craignant de ne pas pouvoir le reprendre d'ici à quelque temps, je me suis imposé du moins l'obligation de le compléter dans ce qu'il aura de plus usuel et de plus immédiatement pratique, en appliquant les mêmes procédés à la solution de la question suivante :

» Étant donné un système matériel liquide ou solide, dans lequel une certaine quantité inconnue de sucre de canne cristallisable est mêlée à des sucres incristallisables ou à d'autres substances quelconques dont le pouvoir rota-

toire, si elles en possèdent, n'est pas modifiable par les acides froids, on demande de déterminer la proportion pondérale de sucre cristallisable que ce mélange contient actuellement.

» La solution de ce problème exige deux opérations distinctes : d'abord on observe le pouvoir rotatoire total du mélange, soit directement s'il est liquide, soit, s'il est solide, en le dissolvant dans une proportion connue d'eau distillée. Ensuite on l'étend d'acide hydrochlorique en volume connu, et l'on observe la déviation modifiée qu'il exerce après cette mixtion. Le changement qui survient alors, étant propre au sucre cristallisable, décèle la portion de la déviation primitive qui était produite isolément par son action ; et de là on conclut sa proportion pondérale dans le mélange étudié.

» Supposant les deux opérations ainsi faites, je vais en déduire la formule qui donne ce résultat final ; puis, pour vérifier cette formule et en mesurer la précision, je l'appliquerai à l'analyse de plusieurs mélanges artificiels, où le sucre cristallisable entrera en proportion connue, qu'il s'agira de découvrir et de retrouver.

» Soit x la proportion inconnue de sucre cristallisable contenue dans chaque unité de poids du mélange donné, par exemple, dans un gramme ; p grammes du même mélange contiendront un poids total de ce sucre égal à px. Je prends le poids p, puis, l'associant à e grammes d'eau distillée, j'en forme une solution dans laquelle la proportion pondérale du mélange primitif est

$$\varepsilon = \frac{p}{p+e},$$

et la proportion pondérale de sucre cristallisable

$$\varepsilon' = \frac{px}{p+e} = \varepsilon x.$$

Nommons δ la densité de cette solution, celle de l'eau distillée étant 1. Je l'observe optiquement à travers un tube dont la longueur est l, et elle y imprime une certaine déviation α aux rayons lumineux d'une réfrangibilité définie. Je lui applique ensuite le procédé d'inversion par l'acide hydrochlorique tel qu'il est exposé dans le tome XV des *Comptes rendus*, pages 534 et suivantes, comme aussi pages 697 et 698. Soit $-r''$ le rapport d'inversion qui se déduit de cette expérience, comme on l'a expliqué alors ; et désignons par $-r'$ la valeur de ce même rapport pour le sucre cristallisable pur, valeur qui est $-0,38$ quand on emploie l'acide hydrochlorique, comme nous le

supposons ici. Avec ces nombres on pourra démêler dans la déviation primitive α, la portion S, qui est produite par du sucre cristallisable intervertible, et la portion complémentaire D, qui est produite par des sucres non intervertibles mêlés au précédent. Car le rapport d'inversion $-r''$ étant constant pour toutes les déviations fortes ou faibles qu'un même système actif peut produire étant observé successivement dans des tubes divers, si on l'applique à la déviation primitive α, les conditions mêmes de l'expérience donneront les deux équations suivantes, analogues à celles de la page 697 :

$$S + D = \alpha; \qquad -r'S + D = -r''\alpha;$$

d'où l'on tire, par l'élimination,

$$S = \frac{(1+r'')}{(1+r')}\alpha = \alpha + \frac{(r''-r')}{1+r'}\alpha \quad \text{et} \quad D = -\frac{(r''-r')}{(1+r')}\alpha.$$

Ces formules sont établies en prenant pour type des inversions effectivement réalisées; ainsi r' y représentera toujours un nombre positif, parce que tous les acides intervertissent effectivement la déviation primitivement produite par le sucre de canne pur; et si cet acide est l'hydrochlorique, r' sera $+ 0,38$. r'' sera de même positif pour le mélange acide observé si la déviation résultante passe *réellement* vers la gauche. Mais si elle reste vers la droite de l'observateur, en ne faisant que s'affaiblir, le rapport r'' qui en résultera devra être employé dans la formule comme négatif, ce que l'on vérifierait facilement si l'on reconstruisait les deux équations pour ce cas-là. Avec cette attention, le calcul numérique donnera toujours les deux inconnues S et D qui composent la déviation primitive α; et le signe de leurs valeurs indiquera aussi leur sens d'action : vers la droite de l'observateur s'il est positif, vers la gauche s'il est négatif.

» Maintenant la déviation S ainsi isolée est produite, à travers le tube l, par le seul poids px de sucre cristallisable que contient la solution aqueuse dont la densité est δ; et ce sucre y entre pour une proportion pondérale ε', dont l'expression est

$$\varepsilon' = \frac{px}{p+e} = \varepsilon x.$$

» Donc, si l'on désigne par $[\alpha]$ le pouvoir rotatoire absolu du sucre cristallisable pur, pour le même état de dessiccation où il existe dans le mélange proposé, et pour le degré de réfrangibilité que l'on a choisi, les éléments

connus, ainsi qu'inconnus, qui entrent dans l'expérience, devront avoir entre eux les relations nécessaires pour reproduire $[\alpha]$, conformément à la loi générale de ce genre de phénomènes. C'est-à-dire qu'on devra avoir

$$[\alpha] = \frac{S}{l\delta\varepsilon'} = \frac{S}{l\delta\varepsilon x};$$

conséquemment si $[\alpha]$ a été préalablement évalué, par des expériences directes sur le sucre cristallisable pur, tout sera connu dans cette équation, excepté x, de sorte qu'on en pourra tirer la valeur de cette dernière, qui sera

$$x = \frac{S}{l\varepsilon\delta[\alpha]}; \quad \text{en prenant} \quad \varepsilon = \frac{p}{p+e}.$$

» Soit $[\alpha]'$ le pouvoir rotatoire propre du mélange sucré primitif, tel qu'il résulte de l'ensemble de ses éléments. Puisqu'il produit la déviation α, à travers le tube l, lorsqu'il entre pour la proportion pondérale ε dans une solution dont la densité est δ, on devra avoir, par les mêmes principes,

$$[\alpha]' = \frac{\alpha}{l\varepsilon\delta}; \quad \text{et par suite} \quad x = \frac{S}{\alpha}\frac{[\alpha]'}{[\alpha]}.$$

Cette expression de x peut être confirmée par une vérification immédiate. En effet, supposons que le système proposé pour l'analyse fût du sucre cristallisable pur. Alors l'expérience d'inversion devrait donner $S = \alpha$; car toute la substance active observée ayant pour rapport d'inversion $-0,38$, on devrait trouver $r'' = r'$, si l'on avait opéré sans erreur. Supposons encore que, dans un tel cas, le système proposé fût au même degré de dessiccation que l'échantillon de sucre par lequel $[\alpha]$ a été conclu. En vertu de cette seconde condition, si l'on opérait avec une parfaite rigueur, on devrait obtenir $[\alpha]' = [\alpha]$. Cette égalité, jointe à la précédente, donnerait donc finalement $x = 1$, comme l'exigent en effet les suppositions d'exacte identité et de parfaite rigueur que nous venons d'admettre.

» Mais toute modification apportée à l'une ou à l'autre de ces deux circonstances réagirait sur la valeur de x. Par exemple, admettons toujours une entière identité de nature chimique, et une complète exactitude dans les opérations; mais concevons que le sucre cristallisable proposé soit seulement un peu plus sec que l'échantillon par lequel on a calculé $[\alpha]$. Alors on devra trouver x un peu plus grand que 1, parce que la substance observée est plus énergique que le type qu'on lui compare. Si au contraire l'échantillon observé

était moins sec que le type, on devrait trouver x moindre que 1, c'est-à-dire que cet échantillon contient moins de matière active que le type, dans l'unité de poids.

» Pour donner un exemple du premier de ces cas, je choisis la solution de sucre candi, dont j'ai rapporté l'observation optique dans les *Comptes rendus*, tome XV, page 695, comme ayant été faite le 4 octobre 1842. Les éléments de l'expérience, relevés dans la quatrième ligne du tableau que cette page renferme, sont tels qu'il suit :

$$\varepsilon = 0,332622; \quad \delta = 1,14303; \quad l = 289^{\text{mm}}; \quad S = \alpha = +81^{\circ}.$$

» La déviation α a été observée à l'œil nu, et déterminée par la teinte de passage violet bleuâtre, qui répond à la réfrangibilité des rayons jaunes simples. Je prends S comme lui étant égale, puisque la substance expérimentée est du sucre cristallisable pur. Or il est dit, à la page 694, que ce sucre avait été broyé, puis séché dans une étuve à la température de 62 degrés centésimaux. Supposons, pour éprouver la formule, qu'ignorant cette circonstance, nous veuillions calculer l'observation avec la valeur moyenne de $[\alpha]$, que j'ai déduite de l'ensemble de toutes mes expériences, dont quelques-unes ont été faites avec des échantillons séchés seulement à l'air libre. Cette valeur, calculée pour les observations à l'œil nu et pour une épaisseur de 1 millimètre, est

$$[\alpha] = \frac{1}{1,4} = 0^{\circ},7142857;$$

du moins c'est l'évaluation que je considérai alors comme la plus convenable pour les expériences habituelles, ainsi que je l'ai dit au bas de la page 705 (1).

---

(1) Je profite de cette occasion pour rectifier une légère erreur numérique qui s'est glissée dans la valeur de 100 $[\alpha]$ rapportée page 705, comme applicable aux déviations observées à travers le verre rouge; ce que je fais plutôt par esprit d'exactitude que par un motif d'utilité pratique, car elle est sans importance. Ayant adopté la valeur moyenne 1,4 pour la constante C, comme je le fais page 705, la valeur de $[\alpha]$ qui en résulte pour les observations à l'œil nu est réellement $0^{\circ},7142857$, comme je l'emploie ici; conséquemment celle qui est relative aux rayons rouges en est les $\frac{23}{30}$, ce qui la fait égale à $\frac{23}{30} . 0^{\circ},7142857$, ou $0,547619$. Par suite, 100 $[\alpha]$ pour les mêmes rayons rouges, est $54^{\circ},7619$ au lieu de $54^{\circ},636$ que j'avais écrit dans la troisième ligne du tableau de la page 706. La différence vient de ce que, au lieu de déduire directement ce nombre de la valeur adoptée pour la constante C, comme je viens de le faire, j'avais pris la moyenne de ses valeurs dans la dernière colonne du tableau de la page 705, ce qui n'est qu'approximativement exact.

Avec ces données, le calcul de l'inconnue x s'achève comme il suit :

$$\begin{array}{rl} \log \alpha = & \bar{1},521\,1674 \\ \log \delta = & 0,058\,0627 \\ \log l = & 2,460\,8978 \\ \log [\alpha] = & \bar{1},853\,8720 \\ \hline & \bar{1},893\,9999 \end{array} \qquad \begin{array}{rl} \log \alpha = & 1,908\,4850 \\ \log l \varepsilon \delta [\alpha] = & \bar{1},893\,9999 \\ \hline \log x = & 0,014\,4851 \\ \text{ce qui donne } x = & 1,03391 \end{array}$$

ce qui montre que le sucre expérimenté est un peu plus énergique, à poids égal, que le type moyen auquel on le compare, comme on devait s'y attendre, puisqu'il avait été beaucoup plus fortement desséché.

Application de la formule à l'analyse d'un mélange artificiel de sucre de canne pur et de sucre de fécule, constitué en proportions pondérales connues.

» Le sucre de canne employé était le même qui nous a servi tout à l'heure d'exemple numérique. Comme il avait été trituré, puis desséché à l'étuve à la température de 62°, il faut, pour une épreuve tout à fait rigoureuse, prendre son pouvoir rotatoire tel qu'il a dû être dans cet état. Or on le trouve exprimé dans la dernière ligne du tableau de la page 705, tome XV des *Comptes rendus;* et sa valeur pour les observations faites à l'œil nu, est en degrés,

$$[\alpha] = \frac{1^\circ}{1,38658} = 0^\circ,724524.$$

Ce nombre peut se vérifier par celui qui est rapporté dans le même tableau pour le même sucre quand l'observation est faite sur le rayon rouge. Car celui-ci est marqué 0°,55547 qui, multiplié par $\frac{30}{23}$, reproduit 0°,724524.

» Le sucre de fécule que je lui ai associé est le plus beau que l'on ait pu se procurer dans le commerce. Il était en grosses masses solides, presque en pains, très-aisément fusible, d'un blond blanchâtre et d'un goût assez fade, comme l'est généralement ce produit. On le donnait comme fabriqué par la seule action de l'acide sulfurique à faible dose, sur la fécule, sans mélange d'aucun autre ingrédient. Mais c'est ce dont je ne puis répondre, ne l'ayant pas préparé moi-même; de sorte qu'il faudra chercher attentivement dans nos expériences mêmes les indices qui pourraient tendre à infirmer ou à confirmer cette assertion.

» Le mélange de ces deux sucres a été fait dans les proportions pondé-

rales suivantes :

Sucre de canne pur.	$s = 34^{gr},349$
Sucre de fécule.	$f = 38,604$
Poids total du mélange.	$p = 72,953$
Poids d'eau distillée employé pour le dissoudre. . . .	$e = 251,366$
Donc poids total de la solution formée.	$p + e = 324,319$

De là on tire la proportion pondérale de sucre de canne cristallisable introduite directement dans le mélange solide $\frac{34,349}{72,953} = 0,470844$. Telle est donc la valeur de x que les observations optiques doivent nous faire retrouver; du moins en admettant que le sucre de fécule employé est lui-même tout à fait exempt de sucre intervertible analogue à celui de la canne et qu'il est absolument inattaquable par les acides froids : ce qui devra être constaté par une analyse spéciale, s'il s'offre quelque soupçon de l'un ou l'autre de ces cas.

» D'après ces mêmes nombres, la proportion pondérable du mélange actif p dans la solution liquide $p + e$ sera

$$\varepsilon = \frac{p}{p+e} = \frac{72,953}{324,319} = 0,224939; \quad \text{d'où} \quad \log \varepsilon = \bar{1},3520648.$$

» La solution ainsi formée était légèrement jaunâtre et contenait quelques impuretés provenantes du sucre de fécule. C'est pourquoi on l'a purifiée en la filtrant dans un filtre préalablement pesé, lequel, ramené ensuite à son état primitif de dessiccation à l'air libre, a donné pour poids de ces impuretés $0^{gr},112$. Ceci, retranché du poids apparent du sucre de fécule employé, a donné son poids net en matière soluble, qui est mentionné plus haut.

» La densité δ de la solution devenue limpide a été mesurée comparativement à l'eau distillée, et l'on a trouvé

$$\delta = 1,08793, \quad \log \delta = 0,0366017.$$

Alors on a procédé aux épreuves optiques. La solution a été introduite dans un tube de 526 millimètres. Vue ainsi par transmission, elle paraissait jaune. C'est pourquoi, afin de ramener la déviation à un type de réfrangibilité fixe, on l'a observée à travers un verre orangé d'un effet connu et tel que toute déviation α ainsi mesurée correspond à une déviation $1,14663.\alpha$, pour le cas où le même liquide serait incolore. Ce verre est le même dont j'ai défini

précédemment l'action à la page 708 du tome XV des *Comptes rendus*; et j'ai expliqué aussi, pages 631 et 632, la manière dont on détermine expérimentalement le coefficient de réduction qu'un verre ainsi employé exige. Les éléments de cette observation, et les résultats immédiats qu'elle a donnés, sont réunis dans le tableau suivant.

TABLEAU A.

NATURE du liquide observé.	Sa densité comparativement à l'eau distillée. δ	Proportion pondérale du mélange actif qu'il renferme. ε	Longueur du tube d'observation en millimètres. l	Couleur du liquide vue par transmission directe.	Azimut de déviation de l'image extraordinaire observée à travers le verre orangé. α	Déviation correspondante si le liquide était incolore. $1,14663\ \alpha$
Mélange des deux sucres.	1,08793	0,224939	526	Jaune.	+ 73°,30	+ 84°,0478

» Cette observation faite, on a formé un mélange de la solution avec l'acide hydrochlorique en volumes connus. Puis, après avoir laissé subsister le contact jusqu'à ce que l'inversion fût complète, ce qui a été attesté par la constance de la déviation résultante, on a mesuré celle-ci à travers le même verre orangé qui avait servi pour l'observation directe, ce qui a rendu les résultats immédiatement comparables; et ils ont été tels que le montre le tableau suivant.

TABLEAU B.

NATURE du liquide observé.	Longueur du tube où il a été observé primitivement, exprimée en millimètr. l	Azimut de la déviation qu'il y produit, étant vu à travers le verre orangé. α	Longueur du tube dans lequel on a observé le mélange acide exprimée en millimètres. l'	Déviation primitive transportée dans la longueur l' par la loi de proportionnalité. α'	Nature de l'acide introduit dans le liquide primitif : hydrochloriq. Rapport d'inversion pour le sucre de canne pur. $-r'$	Proportion de dilution de la liqueur primitive dans le mélange acide.	Déviation produite par le liquide primitif dans le tube l' à cet état de dilution, et à travers le verre orangé. α''	Déviation intervertie observée dans cette même longueur l', à travers le verre orangé. α'''	RAPPORT d'inversion conclu. $\frac{\alpha'''}{\alpha''}$ ou $-r''$
Mélange des deux sucres.	526	+73°,30	501,5	+69°885	− 0,38	$\frac{8}{9}$	+62°120	+16°325	+ 0,2628

» La forte proportion de sucre non intervertible existante dans le mélange fait que l'inversion opérée sur le sucre de canne seul n'a pas suffi pour détruire cette première composante de la déviation, et pour porter la résultante vers la gauche. Ceci ne change rien à l'emploi des deux formules qui donnent les deux composantes S et D de la déviation primitive α; seulement il faut y introduire $-r''$ avec cette particularité de signe positif, c'est-à-dire prendre

$r' = +0,38$ puisque l'acide introduit est l'hydrochlorique, et que le sucre de canne en est toujours effectivement interverti;

$r'' = -0,2628$ parce que la déviation produite par le mélange acide est restée vers la droite au lieu de passer à gauche;

de là on tire

$$\frac{r''-r'}{1+r'} = -\frac{0,6428}{1,38} = -0,4658.$$

Et ceci étant substitué dans les expressions des deux composantes S et D données plus haut, il en résulte

$$S = \alpha - 0,4658.\alpha = +0,5342\,\alpha; \qquad D = +0,4658\,\alpha.$$

» Maintenant, pour évaluer S et D en degrés, je les appliquerai à la déviation opérée par la solution primitive, en la supposant amenée idéalement à l'état incolore; c'est-à-dire que je prendrai pour α la valeur $+84°,0478$, calculée dans la dernière colonne de notre tableau A. Il viendra ainsi :

Portion de la déviation totale observée qui est produite par du sucre de canne intervertible.	$S = +44°,8985$
Par du sucre non intervertible.	$D = +39°,1493$
Somme ou déviation totale qui s'observerait par l'action de la solution primitive supposée à l'état incolore.	$84°,0478$

» Le signe positif de D montre que la substance active non intervertible qui est associée au sucre de canne exerce la déviation vers la droite, comme lui.

» Nous avons maintenant tout ce qu'il faut pour calculer la proportion pondérale de sucre de canne qui a exercé son action optique dans le mé-

lange que nous venons d'analyser. Car elle est donnée par la formule

$$x = \frac{S}{l\varepsilon\delta[\alpha]}.$$

Et d'après les éléments mêmes de notre expérience, ou par les résultats que l'observation nous a fait conclure, nous avons :

$$S = 44^{\circ},8985;\quad l = 526^{mm};\quad \varepsilon = 0,224939;\quad \delta = 1,08793;\quad [\alpha] = 0^{\circ},7245 24.$$

» Il ne manque donc rien pour calculer x. Afin de rendre l'épreuve tout à fait rigoureuse, j'attribue au pouvoir rotatoire $[\alpha]$ la valeur spéciale qui convient à l'état de dessiccation du sucre de canne que nous savons être entré dans le mélange, et que j'ai spécifiée plus haut, page 624. Alors le calcul s'achève comme il suit :

$\log l$	$= 2,7209857$		
$\log \varepsilon$	$= \bar{1},3520648$		
$\log \delta$	$= 0,0366017$	$\log S =$	$1,6522319$
$\log [\alpha]$	$= \bar{1},8600527$	$\log l\varepsilon\delta[\alpha] =$	$1,9697047$
$\log l\varepsilon\delta[\alpha]$	$= 1,9697049$	$\log x =$	$\bar{1},6826270$

De là on tire

Proportion pondérale de sucre de canne indiquée par l'analyse optique.	$x = 0,481423$
Proportion directement introduite dans le mélange analysé.	$x = 0,470844$
Donc, excès de la proportion donnée par l'analyse optique.	$+ 0,010579$

» J'examinerai tout à l'heure si ce petit excès doit s'attribuer tout entier aux erreurs inévitables des expériences, ou si l'on ne pourrait pas lui soupçonner en partie une autre cause. Mais, afin de ne pas interrompre le cours du raisonnement, je me bornerai ici à faire remarquer qu'on le trouverait encore un peu plus fort si, au lieu d'employer pour $[\alpha]$ la valeur qui convient effectivement au sucre de canne employé, c'est-à-dire

$$[\alpha] = \frac{1^{\circ}}{1,38658} = 0^{\circ},7245 24,$$

on lui attribuait la valeur moindre qui convient à ce même sucre dans un état moyen de dessiccation à l'air libre, laquelle est

$$[\alpha] = \frac{1}{1,4} = 0^{\circ},714286.$$

» En effet, comme cet élément est un des facteurs qui composent le dénominateur de x, cette inconnue se trouverait ainsi augmentée dans le rapport inverse, ou $\frac{14}{13,8658}$; ce qui donnerait pour sa nouvelle valeur

$$x = 0,488436.$$

Et par suite l'excès de la proportion pondérale deviendrait 0,017592.

» Quoique ce résultat diffère bien peu de celui que nous avons obtenu, il serait évidemment moins exact, puisqu'il serait moins approprié aux circonstances réelles de l'expérience. Mais il était cependant utile de le signaler, pour montrer que, dans les analyses courantes, où la dernière rigueur n'est pas nécessaire, on pourra toujours, sans erreur notable, calculer la proportion pondérale x avec la valeur moyenne $[\alpha] = \frac{10}{14}$, sans avoir à redouter une erreur de quelque importance, surtout si l'on considère alors la proportion ainsi obtenue comme s'appliquant au sucre de canne pris à l'état moyen de dessiccation.

» L'analyse optique vient de nous apprendre que la quantité de substance active non intervertible contenue dans notre mélange produit une déviation D dirigée vers la droite de l'observateur, laquelle a pour valeur

$$D = +39^{\circ},1493.$$

Si nous admettons que le sucre de fécule dont nous avons fait usage est tout entier non intervertible, et inattaquable par les acides froids, cette déviation a dû être opérée par le poids total, $38^{gr},604$, que nous en avons introduit. La proportion de ce poids à la masse totale de la solution observée étant désignée par ε_f, on aura

$$\varepsilon_f = \frac{38,604}{324,319} = 0,119031.$$

La densité de cette solution est, comme on l'a vu, $\delta = 1,08793$,
et la longueur du tube où on l'a observée est $l = 526$.

» Si donc nous désignons par $[\alpha]_f$ le pouvoir rotatoire absolu de ce sucre non intervertible, nous pourrons le calculer avec ces éléments; car, d'après la loi générale du phénomène, on aura

$$[\alpha]_f = \frac{D}{l\delta\varepsilon_f}.$$

Comme la déviation D est évaluée pour l'état incolore de la solution, la valeur obtenue pour $[\alpha]_r$ se rapportera aussi à ce même état; et, si l'on veut la calculer pour le rayon rouge, auquel se rapportent habituellement les expressions générales des pouvoirs rotatoires, il faudra la multiplier par $\frac{23}{30}$. Ces calculs s'effectuent de la manière suivante :

$\log l = 2,7209857$	
$\log \delta = 0,0366017$	$\log D = 1,5927234$
$\log \varepsilon_r = \bar{1},0756599$	log dénominateur $= \bar{1},8332473$
$\bar{1},8332473$	$\log \alpha_r = \bar{1}.7594761$

» De là on tire :

Pouvoir rotatoire du sucre non intervertible employé, rapporté à la teinte de passage violet bleuâtre. . . . . $\alpha_r = 0°,574746$

Le même, rapporté au rayon rouge, en multipliant par $\frac{23}{30}$. . . . . . $\alpha_r = 0°,440639$

» Ce résultat surpasse le pouvoir rotatoire du sucre de fécule tel qu'on le fabriquait anciennement. Car, d'après les observations que j'ai consignées dans le tome XIII des *Mémoires de l'Académie*, page 167 (tableau), le pouvoir propre de cet ancien sucre, calculé comme ici pour une épaisseur d'un millimètre, était moindre que 0,40, et celui du sucre de diabète le mieux purifié atteint à peine 0,36; tandis que le sucre de fécule obtenu par M. Jacquelain, sous l'influence de $\frac{1}{1000}$ d'acide oxalique aidé de la pression et de la chaleur, a pour pouvoir 0,77. Tout montre donc que ces divers sucres ont des constitutions moléculaires différentes, et ne doivent pas être réunis sous une dénomination commune, telle que celle de *glucose*, que les chimistes leur ont donnée.

» Pour la variété particulière de ce genre de sucre que nous venons ici d'employer, il faut remarquer que l'évaluation numérique de son pouvoir, telle que nous l'avons trouvée ici, est plutôt trop faible que trop forte. Car nous avons supposé que la déviation D était produite par la masse totale introduite dans notre mélange, ce qui ne peut avoir lieu que dans le cas où cette masse serait tout entière non intervertible et inattaquable par l'acide qu'on y a mêlé. Or, si une portion quelconque de ce produit a subi l'inversion, et nous ne pouvons affirmer que cela n'est pas, puisque sa fabrication nous est inconnue, la portion intervertie de sa déviation primitive a dû entrer dans S,

et s'y ajouter à l'action intervertie du sucre de canne que nous avions introduit immédiatement. De sorte qu'employant la seule portion non intervertie D, comme l'effet total de l'autre sucre, nous devons obtenir pour celui-ci une valeur de son pouvoir rotatoire α_f, moindre que la réalité. Par compensation, la valeur totale de S étant attribuée alors à la masse de sucre de canne cristallisable que nous avons effectivement introduite dans le mélange, elle nous devrait faire trouver pour lui un pouvoir plus fort que ne le donne l'expérience immédiate; ce qui est en effet le résultat où nous conduit l'évaluation optique de x.

» Il pourrait sembler assez surprenant qu'un sucre de fécule provenant des fabriques modernes contînt une petite proportion de sucre intervertible analogue à celui de la canne, soit qu'un tel produit se fût formé immédiatement dans la fabrication, soit qu'il se fût trouvé tout fait dans quelqu'un des ingrédients, autres que la fécule, qu'on y aurait employés. Toutefois, ces deux suppositions n'ayant rien d'absolument impossible, il faut être fort attentif aux résultats qu'elles devraient produire, et qui pourraient en indiquer la réalité. Or le petit excès de la valeur de x, qui en serait une conséquence nécessaire, s'est représenté à moi dans plusieurs autres expériences pareilles à celles que je viens de développer. Mais, après avoir signalé cette possibilité, je dois faire remarquer aussi que le même effet numérique, c'est-à-dire l'accroissement *apparent* de x, pourrait encore être opéré par une cause toute différente. Car il se produirait de même dans notre calcul si, les sucres de fécule actuels ayant un pouvoir rotatoire fort supérieur au minimum où ils peuvent descendre, ce pouvoir y était instable, et pouvait être quelque peu affaibli par l'influence des acides froids. En effet, l'affaiblissement obtenu dans la déviation primitive, n'étant plus alors entièrement dû à une inversion, si l'on effectuait le calcul en l'attribuant tout entier à cette cause, on devrait nécessairement trouver ainsi une proportion de matière intervertible plus grande qu'elle ne le serait en réalité. Cette instabilité, sous l'influence des acides froids, serait sans doute difficile à concevoir dans un produit que l'on présente comme obtenu par l'ébullition prolongée de la fécule en présence d'une faible quantité d'acide sulfurique; mais comme une invraisemblance n'équivaut pas à une impossibilité, on ne peut pas exclure *à priori* cette supposition, non plus que la précédente.

» Pour étudier de plus près cette alternative, j'ai soumis isolément aux épreuves optiques le même sucre de fécule que j'avais employé dans le mélange analysé plus haut. A cet effet, j'en ai formé d'abord une solution aqueuse de dosage connu, dont j'ai séparé les impuretés en la filtrant dans

un filtre pesé, afin de connaître le poids net de la matière soluble comme je l'ai expliqué précédemment. Cela fait, j'ai pris sa densité, et l'ayant observée à travers un tube d'une longueur connue, j'en ai conclu le pouvoir rotatoire du sucre dissous. J'ai alors introduit dans la solution un volume connu d'acide hydrochlorique, et je l'ai de nouveau observée sous cette influence, pour savoir si elle y était absolument insensible, ou si elle en éprouvait quelque modification appréciable. Plusieurs expériences ainsi effectuées s'étant toujours accordées dans leurs résultats, malgré la diversité des dosages, j'en rapporterai ici une seule comme exemple.

» Voici d'abord quels ont été les éléments de la solution aqueuse pure.

TABLEAU C.

NATURE du liquide observé.	Sa densité comparativement à l'eau distillée. δ	Proportion pondérable de la substance active dans l'unité de poids de la solution. ε	Longueur du tube d'observation en millimètres l	Couleur du liquide vu par transmission directe.	Azimut de déviation de l'image extraordinaire observée à travers un verre orangé connu. α	Déviation correspondante si le liquide était incolore. $1,14663\ \alpha$
Solut. de sucre de fécule.	1,08596	0,236194	289	Jaune pâle.	+ 38°,775	+ 44°,4605

» Si nous représentons par $[\alpha]_f$ le pouvoir rotatoire absolu de ce sucre, nous le déduirons de ces éléments par la loi générale de ce genre de phénomène qui donne pour tous les cas semblables

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{l\varepsilon\delta},$$

α étant la déviation observée pour l'espèce de réfrangibilité à laquelle on veut que $[\alpha]$ s'applique. Ici donc, en prenant pour α le nombre exprimé dans la dernière colonne de notre tableau, la valeur de α_f qui en résultera s'appliquera aux déviations observées dans l'état incolore; et en la multipliant par $\frac{23}{30}$, on obtiendra ce même pouvoir rapporté au rayon rouge. On trouve ainsi:

Pouvoir rotatoire du sucre de fécule observé, rapporté à la teinte de passage violet bleuâtre. . . . . $_j\alpha_f = 0°,598403$

Le même rapporté au rayon rouge. $_r\alpha_f = 0°,458776$

» Ces évaluations sont toutes deux un peu plus fortes que celles que nous avions conclues page 630 d'après l'observation de la solution mixte sur laquelle l'acide hydrochlorique avait agi. Or, on va voir qu'en effet l'action propre de notre sucre de fécule éprouve quelque léger affaiblissement sous cette influence. C'est ce que montre le tableau suivant, où j'ai rassemblé tous les éléments d'une pareille épreuve.

TABLEAU D.

NATURE du liquide observé	Longueur du tube où il a été observé primitivement, exprimée en millimètres. l	Azimut de la déviation qu'il y produit à travers le verre orangé. α	Longueur du tube dans lequel on a observé le mélange acide, exprimée en millimètres. l'	Déviation primitive transportée dans cette longueur l', par la loi de proportionnalité. α'	Nature de l'acide introduit dans le liquide primitif.	Proportion de dilution de la liqueur primitive, dans le mélange.	Déviation théoriquement produite par le liquide primitif dans le tube l' à cet état de dilution à travers le verre orangé. α''	Déviation réellement produite par le mélange acide, dans le tube l', à travers le verre orangé. α'''
Solution aqueuse de sucre de fécule....	289	$+38^\circ,775$	333	$+44^\circ,6785$	Hydrochlo.	$\frac{8}{9}$	$+39^\circ,7142$	$+38^\circ,2500$

» La déviation observée α''' est un peu moindre que la déviation α'' transportée aux mêmes circonstances par le calcul; la différence, quoique très-petite, me semble certaine; car je l'ai retrouvée telle dans toutes les expériences analogues que j'ai faites sur le même sucre.

» De là résulte donc cette alternative: où le sucre observé contient une petite proportion intervertible analogue au sucre de canne; ou bien il est d'une nature telle que son pouvoir propre éprouve quelque affaiblissement sous l'influence de l'acide hydrochlorique froid.

» La seconde supposition me paraît moins vraisemblable que la première, ce sucre étant, dit-on, préparé par le contact prolongé de l'acide sulfurique à la température de l'ébullition. Toutefois, je n'oserais pas l'exclure. C'est pourquoi, sans rien prononcer sur la cause de l'affaiblissement ainsi observé, je vais en calculer successivement les conséquences dans l'une et l'autre hypothèse.

1°. *Analyse du sucre de fécule observé, en supposant qu'il contiendrait une petite quantité de sucre de canne intervertible, avec l'application au mélange primitif artificiellement formé* (pages 624 et suiv.).

» Dans ce cas, le rapport d'inversion $-r''$, donné par notre tableau D,

sera $\frac{38,2500}{39,7142}$, ou 0,963132. Ainsi, en lui donnant son signe propre, et prenant r' égal à 0,38, puisque l'acide employé est l'hydrochlorique, on aura à la fois, pour notre sucre de fécule,

$$r' = +\, 0{,}38, \qquad r'' = -\, 0{,}963132;$$

et ces nombres, substitués dans la formule d'inversion, rappelée page 621, donneront d'abord

$$\frac{r'' - r'}{1 + r'} = -\, 0{,}973284,$$

d'où l'on tirera les deux composantes S_f, D_f, intervertibles ou non intervertibles, qui seront

$$S_f = \alpha + \frac{(r'' - r')}{1 + r'}\alpha = +\, 0{,}026716\,\alpha,$$

$$D_f = \quad - \frac{(r'' - r')}{1 + r'}\alpha = +\, 0{,}973284\,\alpha.$$

C'est-à-dire que sur 100° de déviation, opérés par une solution de notre sucre de fécule, il y en aurait 2°,67 qui seraient produits par du sucre intervertible analogue au sucre de canne. Cette quantité, quoique petite, ne peut pas échapper comme erreur, dans des expériences faites avec soin.

» Appliquant ceci en particulier à notre solution primitive de ce même sucre ramenée théoriquement à l'état incolore, on devra prendre pour α_f la déviation totale + 44°,4605 rapportée dans le tableau C; et les composantes de celle-ci seront

$$S_f = +\, 1°{,}1878, \qquad D_f = +\, 43{,}2727;$$

alors la proportion pondérale de sucre de canne, correspondante à S_f, sera, d'après notre formule générale,

$$x = \frac{S_f}{l\varepsilon\delta[\alpha]},$$

$[\alpha]$ étant le pouvoir rotatoire propre du sucre de canne, qu'il suffit ici de prendre égal à sa valeur moyenne $\frac{10°}{14}$, ou 0°,714286. Tous les autres éléments du dénominateur se tireront du tableau C; et en achevant le calcul numérique, on trouvera

$$x = 0{,}022492,$$

c'est-à-dire que le sucre de fécule analysé contiendrait un peu plus de 2 pour 100 de son poids de sucre intervertible analogue au sucre de canne cristallisable.

» Cette évaluation va nous servir pour corriger la première analyse que nous avions faite du mélange des deux sucres (page 627). En effet, nous avions trouvé alors par l'expérience que la déviation totale 84°,0478 avait pour ses composantes intervertible et non intervertible :

$$S = +\,44^\circ{,}8985, \qquad D = +\,39^\circ{,}1943;$$

et nous avions attribué la première tout entière au seul sucre de canne que nous avions immédiatement introduit dans le mélange. Mais, selon l'hypothèse que nous examinons ici, une portion de S serait produite par la petite quantité de sucre de canne contenue dans notre sucre de fécule. De sorte que le D réel produit par l'action totale de celui-ci devrait être $\frac{D}{0{,}973284}$, ce qui l'augmenterait de $\frac{0{,}026716}{0{,}973284}$ D, ou 1°,0769. Il faudrait donc retrancher de S cette même quantité, pour avoir isolément la portion de la déviation totale qui est produite par le sucre de canne immédiatement introduit. Et cette portion, ainsi restreinte, serait + 44°,8985 — 1°,0769, ou + 43°,8227. Ce serait donc là l'élément qu'il faudrait employer pour calculer la proportion x de ce sucre que l'on a effectivement introduite dans le mélange, au moyen de la formule

$$x = \frac{S}{l\varepsilon\delta[\alpha]},$$

qui deviendrait ici

$$x = \frac{43^\circ{,}8227}{l\varepsilon\delta[\alpha]}.$$

Alors, en prenant les éléments du dénominateur, tels que nous les avons employés dans la page 628, on trouvera

Proportion de sucre de canne introduite dans le mélange, telle que la donne l'analyse optique.	$x = 0{,}469888$
La même, déterminée directement par les pesées.	$x = 0{,}470844$
Donc, excès de la proportion pondérale donnée par l'analyse optique. . .	→ 0,000956

» La différence ne tombant plus que dans les dix-millièmes, devient inappréciable dans ce genre d'observation, et probablement aussi dans toute autre méthode d'analyse quelconque.

2°. *Analyse du mélange primitif de la page* 624, *en supposant que le sucre de fécule employé éprouve seulement une petite diminution de pouvoir rotatoire sous l'influence de l'acide hydrochlorique froid.*

» Dans ce cas, l'affaiblissement supposé serait exprimé par le rapport $\frac{\alpha'''}{\alpha''}$ du tableau D. Pour donner au raisonnement une forme générale, soit r ce rapport dont la valeur numérique, pour notre sucre de fécule, sera $\frac{38,25}{39,7142}$, ou 0,963132. Toute déviation D, opérée par ce sucre dans une solution purement aqueuse, deviendra rD si une portion de l'eau est remplacée par un égal volume d'acide hydrochlorique froid. Considérons maintenant un mélange du même sucre avec le sucre de canne, tel que celui dont les éléments sont consignés dans notre tableau A; et désignons par α la déviation qu'il opère pour une réfrangibilité désignée, dans les circonstances que ce tableau exprime. Si nous nommons S et D les deux composantes de cette déviation, produite par chacun des deux principes actifs qui la constituent, nous aurons évidemment

$$S + D = \alpha.$$

» Concevons maintenant qu'une portion de l'eau dissolvante soit remplacée par un volume égal d'acide hydrochlorique froid. S s'intervertira et deviendra $-r'S$, r' étant égal à 0,38. En même temps D s'affaiblira et deviendra rD. De sorte que $-r'S + rD$ sera la nouvelle déviation totale qui s'établira. Mais celle-ci peut se conclure du tableau B; car ses deux dernières colonnes présentent précisément le rapport de deux déviations ainsi dérivées l'une de l'autre pour une solution pareille; et puisque ce rapport, tel que le donne l'expérience, est $+$ 0,2628, si nous le désignons par $-r''$, comme nous l'avons fait alors, la déviation dérivée ici de α sera de même $-r''\alpha$. De sorte qu'en l'égalant à son expression précédente, on aura

$$-r'S + rD = -r''\alpha.$$

Il ne reste donc qu'à combiner cette seconde équation avec la première pour obtenir séparément les deux composantes inconnues S et D. De là on tire généralement

$$S = \frac{(r + r'')}{r + r'}\alpha = \alpha + \frac{(r'' - r')}{r + r'}\alpha; \quad D = -\frac{(r'' - r')}{r + r'}\alpha;$$

et, en substituant aux trois rapports leurs valeurs numériques

$$r = 0{,}963132; \quad r' = 0{,}38; \quad r'' = -0{,}2628,$$

il vient

$$S = 0{,}52152\,\alpha; \qquad D = 0{,}47848\,\alpha;$$

la valeur de S est un peu plus faible, et la valeur de D un peu plus forte que nous ne les avions obtenues dans notre premier calcul, page 627; et c'est à quoi nous devions nous attendre. Pour achever d'appliquer ces expressions à notre mélange primitif, il faut prendre pour α la déviation $+ 84^\circ{,}0478$ qu'il a produite dans les circonstances du tableau A, et il en résultera

$$S = +\,43^\circ{,}8239; \qquad D = +\,40^\circ{,}2239,$$

valeurs qui conservent le même ordre de relations que le type général avec les évaluations analogues de la page 627.

» C'est avec cette expression réduite de S qu'il faut calculer la proportion x de sucre de canne contenue dans notre mélange, au moyen de la formule générale

$$x = \frac{S}{l\varepsilon\delta[\alpha]},$$

tous les autres éléments devant rester tels que nous les avons employés page 628; on trouve ainsi

Proportion pondérale de sucre de canne, indiquée par l'analyse optique.	$x = 0{,}469901$
Proportion directement introduite dans le mélange analysé.	$x = 0{,}470844$
Donc, excès de la proportion indiquée par l'analyse optique.	$-\,0{,}000943$

» La différence se trouve ainsi réduite aux dix-millièmes, comme dans la précédente supposition; et elle est presque identiquement égale à celle que nous avions trouvée alors. On ne peut donc pas décider par ces épreuves, l'alternative que nous avions posée relativement à la constitution de notre sucre de fécule. Mais comme le dernier mode de calcul que nous venons de suivre repose entièrement sur des données expérimentales, puisqu'on y emploie l'affaiblissement réel du pouvoir rotatoire de ce sucre sous l'influence des acides, tel que le donne l'expérience sans l'intervention d'aucune hypothèse, l'excessive petitesse de l'erreur qui en résulte sur l'évaluation de la proportion pondérale x, prouve incontestablement combien les déterminations dé-

duites des données optiques, sont exactes et concordantes entre elles, même quand elles sont obtenues par les rapports les plus divers, lorsqu'on y fait entrer toutes les circonstances dont elles dépendent.

Conclusions générales.

» L'expression théorique de x établie page 622 est applicable aux liquides comme aux solides, et son emploi est le même dans les deux cas. Elle résout donc généralement le problème que je m'étais proposé au commencement de ce Mémoire : trouver la proportion pondérale de sucre de canne cristallisable qui est contenue dans un mélange quelconque où ce sucre est associé à des substances non intervertibles par les acides froids.

» On pourra ainsi analyser les sirops de sucre et les cassonades du commerce, découvrir leur falsification qui n'est que trop fréquente, et savoir si ces produits sont mélangés de sucre de fécule ou d'autres ingrédients dénués de pouvoir rotatoire. On pourra également s'en servir pour mesurer les proportions de sucre de canne cristallisable qui restent dans les mélasses, en décolorant par le charbon animal les solutions que l'on en formerait. Quelques essais de ce genre que j'ai tentés sur des mélasses de sucre des colonies, provenant des raffineries les mieux dirigées, m'y ont fait découvrir des proportions de sucre cristallisable très-considérables, qui se sont élevées à plus de 40 pour 100 de leur poids. D'une autre part, si l'on évalue les quantités totales d'alcool développées dans ces produits par la fermentation, comme M. Pelouze a bien voulu le faire pour moi, sur une solution dosée dont je lui avais fourni les éléments, on en trouve ainsi beaucoup plus que le seul sucre cristallisable indiqué par l'analyse optique n'en devrait produire. De sorte que ce sucre paraîtrait y être associé à des mélanges très-riches de sucres non cristallisables et non intervertibles, exerçant des déviations de sens contraire, qui se dissimuleraient dans les expériences optiques par leur mutuelle neutralisation. Ce serait un beau problème commercial à résoudre que d'extraire des mélasses, par quelque procédé économique, une partie, sinon la totalité, de ce sucre cristallisable qu'elles renferment, pour employer le reste avec les portions inscristallisables à enrichir les sucres de fécule fabriqués par les acides. Peut-être, au moment où je parle, cette importante application est-elle déjà réalisée par quelque manufacturier intelligent, qui en recueille en secret les fruits; et quelques-uns des phénomènes qui se sont présentés à moi dans ce Mémoire pourraient bien n'avoir pas d'autre cause. Mais ce sont là des mystères de fabrication que l'abstraction académique ne doit chercher ni à surprendre, ni à dévoiler.

» Je terminerai ce Mémoire par une réflexion. La méthode que j'ai ici présentée pour analyser les sucres par leurs propriétés optiques est d'une application très-facile quand on effectue à l'aide des logarithmes le peu de calculs qu'elle exige. Mais elle deviendrait fort pénible sans ce secours, par la nécessité inévitable d'opérer des multiplications et des divisions numériques dont les éléments renferment presque toujours des quantités en partie fractionnaires. Je n'ai pas cherché à l'exempter de cette nécessité, en la restreignant à des opérations par dosages fixes, comme on l'a fait pour quelques autres méthodes scientifiques, que l'on a espéré de rendre ainsi plus vulgairement usuelles : d'abord parce que cette prétendue fixité de dosages ne se réalise presque jamais exactement, à cause des difficultés pratiques qu'elle entraîne ; et ensuite parce qu'il me semble plus avantageux, je dirais presque plus honorable, d'élever les fabricants à l'usage si rapide et si simple du calcul logarithmique que de les tenir rabaissés à une routine vulgaire, qui éloigne leurs résultats de la rigueur, en même temps que de la généralité. »

La Comète.

M. Arago a continué ses communications touchant la nouvelle comète.

Depuis lundi dernier, les astronomes de l'Observatoire de Paris sont parvenus à déterminer de nouvelles positions du noyau de la comète, et à fixer la forme et la position de la courbe, à peu près parabolique, suivant laquelle ce noyau se meut. D'autre part, M. Arago a reçu, par l'entremise de son ami M. de Humboldt et par d'autres voies, les résultats des recherches faites, à ce sujet, en Allemagne et en Suisse. Le temps était donc venu de comparer toutes ces orbites. Le Secrétaire a effectué cette comparaison en s'attachant surtout à la distance périhélie.

M. Plantamour a reconnu lui-même que ses observations du 28 et du 30 mars ne sont plus exactement représentées par les premiers éléments. Pour le 30 mars, les erreurs en ascension droite et en déclinaison s'élèvent, respectivement, à 4′ 34″,5 et à 1′ 25″,7.

« Il est donc nécessaire, dit M. Plantamour dans sa Lettre à M. Arago, de » corriger un peu les éléments. » On ne saurait prévoir dans quelle proportion les corrections futures altéreront la première distance périhélie. Ainsi, toutes les conséquences qu'on avait déduites de la distance périhélie 0,0045, d'abord obtenue par le savant directeur de l'Observatoire de Genève, étaient prématurées.

Le 24 mars, M. Encke, un des astronomes, sans contredit, les plus com-

pétents en pareille matière, avait calculé les éléments du nouvel astre, sur trois observations de Berlin des 20, 21 et 22 mars.

La distance périhélie était 0,0101.

M. Galle, de l'Observatoire de Berlin, adressait, le 25 mars, à M. Schumacher, des éléments calculés sur ces mêmes observations des 20, 21 et 22 mars;

La distance périhélie était 0,0113.

Le 25 mars, M. Littrow transmettait de Vienne à M. Arago, mais avec l'expression d'une grande défiance, les éléments déduits d'observations faites les 18, 21 et 23 mars;

La distance périhélie y figure pour 0,5767.

Il s'est évidemment glissé ici des erreurs de calcul, d'observation ou de copie. Ces erreurs ont conduit à des déterminations également inadmissibles sur la position du périhélie et sur l'inclinaison.

D'après les éléments présentés aujourd'hui par M. Eugène Bouvard, éléments déduits des cinq observations de Paris,

La distance périhélie serait 0,00488.

Ces éléments ne représentent pas encore les observations avec toute la précision désirable. Il y a, sur les longitudes, des discordances qui vont de $-20'',8$ à $+14'',5$. Sur les latitudes les écarts, plus considérables encore, s'étendent de $+26'',1$ à $-21'',5$.

M. Arago a parlé ensuite des éléments déterminés par MM. Laugier et Victor Mauvais. Jusqu'à présent ces éléments sont ceux qui représentent le mieux les observations. Aussi les rapporterons-nous dans leur ensemble.

Temps du passage au périhélie, 1843, février......	27,42941 t. m. de Paris.
Distance périhélie..............................	0,005488
Longitude du périhélie..........................	278° 45′ 58″
Inclinaison.....................................	35.31.30
Longitude du nœud ascendant.....................	2.10. 0
Sens du mouvement...............................	rétrograde.

Comparaison des positions calculées et des positions observées.

DATES. — Mars.	EXCÈS DES POSITIONS CALCULÉES SUR LES POSITIONS OBSERVÉES. Longitudes.	Latitudes.
18 (Paris)	+ 0″1	0″0
19 (Paris)	+ 8,9	+15,8
21 (Genève)	+ 1,3	+ 3,7
22 (Berlin).	+ 1,3	+ 9,9
24 (Berlin).	+ 0,8	+ 8,9
27 (Paris)	— 0,7	+ 0,4
28 (Paris)	— 0,3	+ 3,7
29 (Paris)	+12,1	+ 6,5

En regardant, comme tout autorise à le faire, ces éléments comme définitifs, la comète de 1843 est, de toutes les comètes connues, celle qui s'est le plus rapprochée du Soleil.

Le tableau des moindres distances périhélies déterminées jusqu'ici, nous semble de nature à intéresser les lecteurs.

Valeurs des distances périhélies des comètes qui ont le plus approché du Soleil.

[La distance moyenne du Soleil à la Terre (38 millions de lieues), est supposée égale à 1.]

	Distance périhélie.
Comète de 1843................	0,005
1680................	0,006
1689................	0,02
1593................	0,09
1821................	0,09
1780................	0,10
1565................	0,11
1769................	0,12
1577................	0,18
1533................	0,20
1758................	0,21
etc.	etc.

Le 28 mars, le diamètre de la nébulosité qui formait la tête de la comète, a paru de 2′40″, ce qui correspond à un diamètre réel de 38 000 lieues, et à un volume égal à *dix-sept cent fois* le volume de la Terre.

Le 27 février, au moment du passage au périhélie, *le centre* de la comète

de 1843 n'était éloigné *de la surface du Soleil*, que de 32 000 lieues de 4000 mètres. Supposons que le volume de la comète était le même le 27 février et le 28 mars ; on aura à retrancher 19000 lieues (rayon de la comète) du nombre précédent, pour avoir la distance *de la surface des deux astres* au moment du passage au périhélie. Cette moindre distance des surfaces en regard de la comète et du Soleil se trouve ainsi de 13000 lieues seulement.

Le 18 mars, la grandeur angulaire de la queue de la comète était de 40 degrés, et sa longueur absolue de 60 millions de lieues.

Voici quelques autres conséquences que MM. Laugier et Victor Mauvais ont déduites de leurs éléments :

La comète s'est trouvée à sa moindre distance à la Terre le 5 mars. Cette moindre distance, exprimée en parties décimales de la distance moyenne de la Terre au Soleil toujours représentée par l'unité, était 0,84. En lieues on aurait, pour nombre équivalent, 32 millions de lieues.

Du 27 au 28 février, la comète a décrit sur son orbite 292 degrés.

Le 27, dans le court intervalle de $2^h 11^m$ (de $9^h 24^m$ à $11^h 35^m$ du soir), la comète a parcouru toute la partie boréale de son orbite;

Sa latitude héliocentrique, ou vue du Soleil, a varié aussi d'une manière extraordinaire. Ainsi, un demi-jour avant le passage au périhélie, cette latitude était $31^\circ 4'$ australe; à l'instant du périhélie $35^\circ 21'$ boréale; un demi-jour après, $26^\circ 11'$ australe, ce qui fait, pour les 24 heures, un mouvement en latitude de $92^\circ 36'$.

Dans le même intervalle de temps, les rayons vecteurs, c'est-à-dire les distances de la comète au Soleil, ont varié dans le rapport du simple au *décuple*.

La comète a été deux fois en conjonction avec le Soleil dans la journée du 27. Une première fois, vers $9^h 24^m$ du soir : l'astre était alors au delà du Soleil; une seconde fois, vers $12^h 15^m$. Pendant cette dernière conjonction la comète s'est projetée sur l'hémisphère du Soleil visible de la Terre, et a dû y produire une éclipse partielle; mais le phénomène, même prévu, n'aurait pu être observé en Europe, puisqu'il est arrivé vers minuit du méridien de Paris.

Si la longueur de la queue était aussi grande le 27 février que le 18 mars; si elle avait, ce premier jour (le 27 février), 60 millions de lieues à partir du noyau, son extrémité s'étendait bien au delà de la distance à laquelle la Terre circule autour du Soleil. Qu'aurait-il donc fallu, au moment où la comète s'interposa entre la Terre et le Soleil, pour que nous traversassions la queue ? Il aurait fallu, soit que cette queue fût couchée, exactement ou à peu près, dans le plan de l'orbite terrestre, soit que sa largeur eût une étendue suffisante. Une variation de 8° dans la latitude héliocentrique de la comète aurait amené cette curieuse rencontre. Pour qu'elle arrivât par le seul fait de la largeur de la

queue, c'est-à-dire, sans apporter aucun changement aux éléments paraboliques de MM. Laugier et Mauvais, cette largeur aurait dû surpasser un peu le décuple de la largeur mesurée. Voici les éléments de cette évaluation :

La plus courte distance de la Terre à l'axe de la queue, le 27 février (au moment de la conjonction) était de 8 500 000 lieues; le demi-diamètre réel de la queue était de 660 000 lieues, en prenant 2° pour la largeur angulaire; la plus courte distance de la Terre au bord de la queue etait donc de près de 8 millions de lieues.

Ajoutons encore que la Terre se trouvait le 23 mars, dans une région que la queue occupait le 27 février; en sorte que si la comète était passée à son périhélie 24 jours plus tard, la Terre aurait inévitablement traversé la queue dans sa plus grande largeur.

Les éléments paraboliques de MM. Laugier et Mauvais, montrent que la queue de la comète n'a dû, dans nos climats, se dégager des rayons du Soleil et commencer à devenir visible que vers le 5 mars. Avant le passage au périhélie, vers le milieu de février, une heure après le coucher du Soleil, la hauteur du noyau au-dessus de l'horizon, ne surpassait pas 13°. La distance de ce noyau à la Terre était d'ailleurs de 1,14. Il n'en faudrait pas davantage pour réduire au néant les reproches qu'on a adressés aux astronomes, si ces reproches méritaient de fixer un moment l'attention.

Un coup d'œil sur la table des orbites cométaires, montre que la comète de 1843 est nouvelle ou *qu'elle n'avait jamais été observée*. Si les historiens ou les chroniqueurs en ont parlé, c'est dans des termes vagues qui ne permettent pas de calculer l'orbite. Or la comparaison des éléments de l'orbite déterminés à deux époques, est le seul moyen de savoir si l'astre qu'on observe s'était déjà montré, s'il doit être rangé dans la catégorie des *comètes périodiques*.

PHYSIOLOGIE. — *Observations sur la transformation ganglionnaire des nerfs de la vie organique et de la vie animale; par* M. SERRES.

« Je me propose, par cette communication, d'appeler l'attention des observateurs sur une affection inobservée du système nerveux de l'homme.

» Elle consiste, cette affection, en une transformation ganglionnaire générale des nerfs de la vie de relation et de ceux de la vie organique.

» Les symptômes particuliers ne m'en sont pas connus, par la raison que nous ne l'avons rencontrée que sur le cadavre, et deux fois seulement, à l'École d'Anatomie des hôpitaux.

» J'ai observé le premier cas en 1829 avec M. Manec, chirurgien en chef

de la Salpétrière, et le second ces jours derniers avec MM. les docteurs Petit et Sappey, prosecteurs de notre amphithéâtre (1).

» Une circonstance cependant qui peut mettre sur la voie des caractères qui lui sont propres, c'est que les deux jeunes gens sur lesquels nous l'avons observée étaient morts des suites de la fièvre entéro-mésentérique (fièvre typhoïde).

» Or, depuis que nous avons fait connaître la fièvre entéro-mésentérique, on sait que cette affection, si commune et presque endémique dans Paris, est précédée de lassitudes dans tous les membres; on sait qu'au début des symptômes abdominaux, ces douleurs sont quelquefois si vives que les malades s'en plaignent comme s'ils avaient les membres contus ou brisés. On sait enfin avec quelle lenteur les mouvements se rétablissent dans la convalescence, pour peu que la maladie ait été grave.

» Ces prodromes constants de la fièvre entéro-mésentérique indiquent peut-être une affection primitive du système nerveux dans cette maladie si meurtrière? Peut-être aussi l'altération particulière qui nous occupe n'en estelle que le plus haut développement? C'est un point de recherches qui nous occupe en ce moment.

» Quoi qu'il en soit, voici les caractères de cette altération particulière du système nerveux périphérique.

» Tous les nerfs de la vie de relation, ceux des membres, de la face, les nerfs intercostaux et lombaires, sont parsemés dans leur trajet d'une multitude de renflements ganglionnaires ayant la forme et les caractères physiques extérieurs du ganglion cervical supérieur de l'homme (2). Ce qu'il y a de remarquable et ce qui doit être remarqué dans la direction présente des études physiologiques dont le système nerveux est l'objet, c'est que les cordons postérieurs des nerfs rachidiens en sont le siége au même degré que les cordons antérieurs. Du reste, les branches nerveuses de communication d'un ganglion insolite à l'autre paraissent intactes à l'œil nu.

---

(1) Le premier de ces malades, âgé de 22 ou 23 ans, était vitrier ambulant; les renseignements que nous fîmes prendre à son domicile apprirent qu'il avait parcouru Paris, comme à son ordinaire, quelques jours avant son entrée à l'Hôtel-Dieu, où il était mort de la fièvre entéro-mésentérique. Le second, du même âge, était décédé à l'hôpital Saint-Antoine, des suites de la même maladie; il était ouvrier en papiers peints, et il n'avait offert aucun symptôme nerveux pendant son séjour à l'hôpital, qui fut de quelques jours seulement.

(2) Ayant donné aux ganglions nerveux le nom de névroplastes dans nos recherches sur l'organogénie, cette affection pourra être désignée sous celui de *névroplastie*.

» Le nombre de ces ganglions est moins grand sur les filets nerveux du grand sympathique que sur ceux des nerfs de la vie de relation; mais il est si considérable encore, que son aspect général en est complétement changé.

» Les nerfs qui vont former les plexus lombaires et sacrés, les grands nerfs sciatiques et les deux pneumo-gastriques sont ceux sur lesquels cette transformation ganglionnaire est le plus prononcée.

» A leur sortie du bassin par les échancrures sciatiques et le long de la partie postérieure des cuisses, les grands nerfs sciatiques ont acquis le volume de l'humérus, et leur surface extérieure est toute bosselée par l'inégalité de grosseur des renflements anormaux.

» Les deux nerfs pneumo-gastriques, après s'être dégagés des trous déchirés postérieurs, et dans leur marche le long du col, et dans le thorax, ont un volume double du grand sciatique normal; et cette grosseur ils la doivent au rapprochement des nombreux ganglions qui se sont développés sur leur trajet, et qui, au premier aspect, furent pris pour des hydathides par MM. les docteurs Petit et Sappey, prosecteurs de l'École d'Anatomie.

» Sur le jeune homme observé en 1829, nous avons compté près de cinq cents ganglions insolites développés sur les radiations du système nerveux périphérique; sur celui-ci le nombre en est encore plus considérable.

» Dans les deux cas, la structure de l'axe cérébro-spinal n'offrait aucune trace d'altération.

» L'intégrité de l'axe cérébro-spinal au milieu de cette transformation ganglionnaire générale du système nerveux est un argument qui s'ajoute à ceux fournis par l'organogénie contre la structure ganglionnée de la moelle épinière de l'homme et des vertébrés, supposée par Gall. Si cette opinion, déduite de l'analogie erronée de l'axe nerveux des insectes, avait quelque apparence de réalité; s'il existait une série de renflements, même rudimentaires, à l'insertion des nerfs spinaux sur la moelle épinière, n'est-il pas vraisemblable que ces renflements se fussent hypertrophiés sous l'influence d'une altération qui a ganglionné toutes les radiations du système nerveux périphérique? Or en 1829 l'insertion des nerfs spinaux à la moelle épinière, examinée avec le plus grand soin, ne nous a rien offert d'insolite; il en a été de même dans le second cas, quoique les branches antérieures et postérieures aient été l'objet d'un examen spécial. Cette recherche nous a même montré un fait curieux, c'est que les branches antérieures et postérieures, à partir des ganglions intervertébraux jusqu'à leur implantation à la moelle épinière, étaient presque exemptes de ces renflements insolites; il n'existait qu'une et rarement deux traces de cette altération sur les sixième,

quatorzième, seizième, dix-septième, dix-huitième racines postérieures du côté gauche, et sur les dixième et douzième du côté droit. Des racines antérieures, la sixième à gauche et la douzième à droite offraient seules un léger renflement; et au contraire, à leur sortie immédiate de ces mêmes ganglions, les renflements devenaient si nombreux et si rapprochés, que le ganglion paraissait se prolonger à plusieurs centimètres de distance. Cette disposition se remarquait surtout à la sortie des ganglions intervertébraux qui correspondent aux renflements supérieur et inférieur de la moelle épinière; et tous, à l'exception des onzième et vingtième à droite, des seizième et vingtième à gauche, avaient acquis un tel développement, qu'ils se prolongeaient à la fois vers la moelle et vers les branches périphériques.

» En rapprochant ce fait du nombre considérable de ganglions insolites, que présentaient les nerfs des membres, du volume qu'ils offraient jusque dans leurs rameaux musculaires et cutanés, il nous a paru que ces nerfs avaient emprunté au volume des ganglions normaux qu'ils traversent une disposition à se ganglionner anormalement.

» Voici, au reste, comment ils pouvaient être classés sous ce rapport :

» 1°. Les nerfs des plexus sacrés et lombaires;

» 2°. Les nerfs du plexus brachial;

» 3°. Le spinal et les deux nerfs pneumo-gastriques dans toutes leurs radiations, excepté le nerf laryngé supérieur qui en était exempt;

» 4°. Les nerfs du plexus cervical;

» 5°. Les nerfs intercostaux;

» 6°. Le nerf facial;

» 7°. L'hypoglosse;

» 8°. Les branches de la cinquième paire, et plus spécialement le nerf frontal, le lingual, le temporal profond : le ganglion de Glaser était intact;

» 9°. Enfin les nerfs de la deuxième paire, ceux de la troisième, de la quatrième et de la sixième, qui seuls étaient exempts de cette altération, avaient conservé leur structure normale;

» 10°. Le ganglion ophthalmique avait acquis néanmoins le double de son volume ordinaire.

» Quant au grand sympathique, les cordons cervicaux offraient des ganglions insolites, et, ce qu'il y a de particulier, c'est que le ganglion cervical moyen manquait des deux côtés. Les quatre premiers ganglions dorsaux étaient hypertrophiés. Le grand splanchnique du côté gauche était ganglionné, le droit ne l'était pas, et, chose digne de remarque aussi, c'est que le ganglion

semi-lunaire gauche était presqu'à l'état normal, tandis que le ganglion semi-lunaire droit avait acquis le triple de son volume ordinaire.

» En détachant la moelle épinière, les ganglions intervertébraux, les branches intercostales, les plexus lombaires et sacrés, pour faire la préparation que nous mettons sous les yeux de l'Académie, M. le docteur Petit fit une remarque importante. Il observa que la gouttière qui occupe le bord inférieur des côtes, et dans laquelle se logent les vaisseaux et nerfs intercostaux, avait augmenté de largeur et de profondeur. Cette augmentation de capacité de la gouttière paraissait produite par le volume que les ganglions insolites avaient fait acquérir aux nerfs intercostaux.

» Or si cette dilatation de la gouttière osseuse a été le résultat de la dilatation du nerf, il faut qu'elle ait été produite par une action lente et long-temps prolongée; ce qui porterait à croire que le début de l'altération du système nerveux est lui-même ancien et non de formation récente. L'inégalité de grosseur des ganglions développés dans le trajet d'un même nerf viendrait encore à l'appui de cette assertion.

» Il y a dans la science quelques cas de névroplastie partielle, mais à notre connaissance il n'en existe pas dans lesquels la transformation ganglionnaire des nerfs de la vie organique et de relation aient été observées simultanément. Quels sont les symptômes de cette transformation générale du système nerveux périphérique? La réponse à cette question intéresse au plus haut degré la physiologie et la pathologie du système nerveux de l'homme.

» D'autre part, si ces renflements olivaires insolites des nerfs sont de véritables ganglions nerveux, comparables, soit à ceux du grand sympathique, soit aux ganglions intervertébraux, on conçoit que pour l'anatomie l'intérêt n'est guère moindre.

» Mais on conçoit aussi qu'avant de chercher à résoudre cette dernière question, il est nécessaire de soumettre ces renflements aux expériences anatomiques et microscopiques, qui seules peuvent fournir les éléments de sa solution.

» Le résultat de ces expériences, que nous avons commencées, fera l'objet d'une nouvelle communication. »

ASTRONOMIE. — *Sur les perturbations de Junon et de Cérès;* Mémoire de M. Damoiseau.

Le travail capital de M. Damoiseau est précédé de cette courte explication :

« Jusqu'à présent on a préféré, pour obtenir les positions de Junon et de Cérès vers les oppositions, le calcul des perturbations des éléments de l'or-

bite troublée, au moyen des quadratures. J'ai cru avantageux de déterminer directement les perturbations de la longitude, du rayon vecteur et de la latitude, comme on procède pour les anciennes planètes : en les appliquant aux résultats des observations, on parvient à une connaissance exacte des éléments elliptiques de l'orbite pour la construction des tables. Plusieurs tentatives pareilles ont déjà été faites, mais d'une manière incomplète.

» Mes résultats, sous ce point de vue, présentent le résumé d'un grand nombre d'inégalités des ordres successifs, jusqu'à la cinquième dimension inclusivement, des excentricités et de l'inclinaison mutuelle des orbites. »

NOMINATIONS.

Avant de faire procéder à la nomination d'un membre destiné à occuper, dans la Section de Médecine et de Chirurgie, la place laissée vacante par suite du décès de M. *Larrey*, M. le Président donne lecture d'une lettre par laquelle M. *Amussat*, un des candidats proposés par la Section, annonce qu'il se désiste de la candidature.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants est de 58; majorité 30.

Pendant le dépouillement du scrutin le bureau reconnaît qu'un des billets porte le nom d'un académicien. L'Académie décide qu'il ne sera point donné lecture de ce billet; elle décide en outre que le chiffre de la majorité restera le même.

M. Velpeau obtient.......	20	suffrages.
M. Civiale..............	15	
M. Lallemand...........	14	
M. Lisfranc............	6	
M. Ribes................	2	

Aucun des concurrents n'ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, on procède à un second tour de scrutin.

Le nombre des votants étant de 59,

M. Velpeau obtient.......	26	suffrages.
M. Lallemand...........	22	
M. Civiale..............	9	
M. Fournier de Lempdes...	1	
M. Lisfranc............	1	

Aucun des concurrents n'ayant encore obtenu la majorité absolue des suffrages, on procède, conformément au règlement, à un scrutin de ballottage entre les deux candidats qui ont réuni le plus grand nombre de votes, MM. Velpeau et Lallemand.

Le nombre des votants étant de 59,

M. Velpeau obtient.......	33 suffrages.
M. Lallemand............	26

M. Velpeau, ayant réuni la majorité des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du Roi.

MÉMOIRES LUS.

M. Lacauchie lit une Note sur une *nouvelle méthode pour la préparation des corps destinés aux recherches anatomiques,* méthode qu'il désigne sous le nom d'*hydrotomie.*

(Commissaires, MM. Magendie, Serres, Flourens, Breschet.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire contenant la discussion de quelques observations relatives au mode d'action de la vapeur dans les machines, principalement dans les machines d'épuisement à détente usitées dans le comté de Cornwall; par* M. Combes. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert.)

« A la suite d'un voyage en Angleterre fait en 1834, j'ai publié dans les *Annales des Mines* (tome V, 1834), un Mémoire sur les machines d'épuisement usitées dans le comté de Cornouailles, accompagné du premier dessin de ces machines qui ait été rendu public. J'ai indiqué les causes principales de leur supériorité sur les autres machines à vapeur, et donné quelques calculs fondés sur la supposition que la tension de la vapeur dans le cylindre, au moment de la fermeture de la soupape d'admission, était égale à la tension dans la chaudière, et que la tension de la vapeur, pendant son expansion dans le cylindre, variait en raison inverse des volumes.

Il m'avait été impossible, dans ce voyage, de me procurer les éléments d'une discussion un peu complète des phénomènes que présente l'action de la vapeur dans ces machines; il me manquait surtout l'observation directe des tensions de la vapeur dans les cylindres, aux divers points de la course du piston moteur, et du poids d'eau dépensé par les chaudières pour chaque coup de piston de la machine. L'importance de ces deux éléments était, dès cette époque, parfaitement comprise par les ingénieurs anglais du Cornouailles et par moi-même. M. John Taylor avait, en diverses occasions, exprimé combien il serait utile de mesurer directement l'eau alimentaire injectée dans les chaudières des machines, et l'usage du petit manomètre portatif à ressort dont j'ai publié la description dans les *Annales des Mines* (tome XVI, 1839) était déjà assez fréquent en Angleterre. Quelques années après la publication de mon Mémoire, un constructeur français, M. Halette, d'Arras, avait déjà construit des machines du système du Cornouailles; plus tard deux machines du même genre furent importées d'Angleterre en France et établies, l'une à Rive-de-Gier, l'autre sur la mine de lignite du Rocher-Bleu, dans le département des Bouches-du-Rhône.

» Les machines du Cornouailles attiraient de plus en plus l'attention des ingénieurs anglais. On appliqua sur les cylindres de ces machines le manomètre à ressort et l'on obtint les courbes des tensions. On mesura dans quelques-unes de ces machines le volume d'eau injecté dans les chaudières, au moyen d'un hydromètre qui avait été le sujet d'un prix proposé par M. Robert Fox, dans la Société polytechnique du Cornouailles. Les résultats furent publiés dans les Transactions de la Société des ingénieurs civils et d'autres recueils périodiques anglais.

» En 1840, M. Piot, élève distingué de l'École des Mines, fit un voyage d'instruction en Angleterre, et fut chargé de recueillir des observations faites par lui-même, ou par les ingénieurs de la contrée, sur les tensions variables de la vapeur dans les cylindres, avant et après la fermeture de la soupape d'admission, sur les quantités d'eau vaporisées dans les chaudières, les formes des chaudières, les quantités de combustible brûlées.

» M. Piot, grâce à l'obligeance de M. Robert Fox, put appliquer un manomètre à ressort sur les cylindres de trois machines et rapporter les diagrammes ou courbes des tensions variables de la vapeur dans ces cylindres.

» Les formes et dimensions des chaudières usitées et des quantités de combustibles brûlées dans un temps donné, sont également consignées dans le Mémoire manuscrit rédigé pendant son voyage. Quant à la mesure directe

des quantités d'eau vaporisées, il ne put faire aucune expérience directe à ce sujet, et n'obtint que des renseignements qui n'offraient pas les conditions d'exactitude et de précision désirable; avant cette époque, M. Thomas, ancien élève de l'École centrale des Arts et Manufactures, et aujourd'hui professeur à cette école, avait appliqué sur plusieurs machines, et entre autres sur une machine à haute pression et à détente établie à Charonne, un manomètre à ressort que j'avais rapporté d'Angleterre. Il voulut bien me communiquer le résultat de ses observations, et m'inviter à venir les répéter avec lui. Il avait constaté que la tension de la vapeur dans le cylindre, pendant la détente, variait beaucoup moins rapidement que suivant la raison inverse des volumes. Ce fait qui s'était reproduit, me dit-il, dans toutes les observations qu'il avait pu faire, est extrêmement marqué dans la courbe des tensions que nous relevâmes ensemble sur la machine de Charonne, et dont un calque est joint à mon Mémoire.

» M. Frimot, dans une conversation qui avait eu lieu entre nous, à Brest, dans l'été de 1838, m'avait parlé de l'utilité des enveloppes ou chemises des cylindres, comme prévenant la perte de chaleur occasionnée par la vaporisation de l'eau liquide qui pouvait rester dans les cylindres des machines, à la fin de l'excursion du piston, au moment où l'on ouvre la communication avec le condenseur.

» Les principales conséquences que j'ai déduites des observations faites par M. Piot sur les machines du Cornwall, par M. Thomas et moi-même sur la machine de Charonne, par divers auteurs anglais sur les machines du Cornwall, étaient déjà arrêtées et mises par écrit. J'en avais communiqué la substance à la Société philomatique, dans les séances des 21 et 28 janvier dernier, lorsque j'ai eu connaissance des observations importantes faites par M. Wicksteed sur les quantités d'eau dépensées dans deux machines à élever l'eau établies à Londres (Oldford), l'une du système du Cornwall, l'autre du système de Boulton et Watt. J'ai discuté les expériences nouvelles de M. Wicksteed et elles ont pleinement confirmé les déductions auxquelles j'étais parvenu.

» Je conviens que les observations recueillies ne sont point encore assez nombreuses pour mettre hors de doute la généralité de ces conclusions. Néanmoins il m'a semblé qu'elles n'étaient pas tout à fait indignes d'être soumises au jugement de l'Académie, et qu'il était utile de les présenter au public, ne fût-ce que pour provoquer de nouvelles observations et une discussion plus approfondie des phénomènes qui se passent dans les machines à vapeur.

» Les faits observés, et les conclusions que j'en ai tirées, peuvent être réunis ainsi qu'il suit :

» 1°. Dans les machines à vapeur à détente, c'est-à-dire dans les machines où la vapeur de la chaudière n'est admise dans le cylindre que pendant une partie de la course du piston, la tension de la vapeur, après la fermeture de la soupape d'admission, diminue en général moins rapidement que suivant la raison inverse des volumes, soit que les cylindres soient renfermés dans une enveloppe et baignés extérieurement par la vapeur qui vient de la chaudière, soit que les cylindres n'aient point d'enveloppes et soient exposés au contact de l'air extérieur;

» 2°. La tension de la vapeur, dans les cylindres, pendant que la soupape d'admission demeure ouverte, est tantôt à peu près constante, tantôt variable. Dans ce second cas, la tension arrive à son maximum presque dès l'origine de la course du piston, et commence immédiatement à décroître; la vapeur agit ainsi par expansion, pendant que la soupape d'admission est ouverte, et si l'on trace une courbe dont les ordonnées soient proportionnelles aux tensions variables de la vapeur, pendant l'excursion totale du piston, et dont les abscisses soient proportionnelles aux distances du piston à l'origine de sa course, il arrive quelquefois que les deux parties de cette courbe correspondantes aux espaces parcourus par le piston, avant et après la fermeture de la soupape d'admission, forment une seule et même courbe continue, sans jarrets ou inflexions brusques. Dans le premier cas, la tension de la vapeur dans le cylindre arrive à son maximum presque dès l'origine de la course du piston, et demeure ensuite constante jusqu'au moment de la fermeture de la soupape d'admission, point à partir duquel elle décroît moins rapidement que suivant la raison inverse des volumes. La tension maximum de la vapeur dans le cylindre est toujours très-notablement inférieure à celle qui existe dans la chaudière.

» 3°. Lorsque, dans les machines à simple effet du système du Cornwall, on ouvre la soupape d'équilibre qui met en communication les espaces séparés par le piston de la machine, la tension de la vapeur qui se répand aussitôt dans un espace plus grand que celui qu'elle occupait diminue, et la tension qui s'établit est à la tension primitive dans un rapport plus petit que le rapport inverse des volumes.

» 4°. Connaissant le volume occupé par la vapeur dans le cylindre d'une machine, à la fin de la course du piston, la tension de cette vapeur, ainsi que la tension et la température de la vapeur dans la chaudière, on peut déterminer par les formules connues les limites supérieure et inférieure du poids

de vapeur qui existe alors dans le cylindre ; ces limites sont aussi celles du poids d'eau dépensé par la chaudière, par coup de piston, lorsqu'il ne reste point d'eau liquide dans le cylindre à la fin de la course du piston. S'il reste, au contraire, de l'eau à l'état liquide, le poids d'eau dépensé par la chaudière peut dépasser la limite supérieure ainsi déterminée.

» Connaissant le volume occupé par la vapeur dans le cylindre d'une machine à détente, au moment où la soupape d'admission est fermée, la tension de cette vapeur et la température dans la chaudière, on peut déterminer les limites supérieure et inférieure du poids de vapeur qui existe alors dans le cylindre; dans tous les cas où la tension de la vapeur dans le cylindre demeurait à peu près constante, pendant l'ouverture de la soupape d'admission, j'ai trouvé que le poids d'eau réellement dépensé par la chaudière dépassait notablement la limite supérieure ainsi déterminée et que, par conséquent, il y avait de l'eau liquide dans le cylindre au moment de la fermeture de la soupape d'admission. (Trois machines d'épuisement du Cornwall, la machine de Watt et Boulton à simple effet d'Oldford, à Londres, ont donné un semblable résultat.)

» Des faits exposés ci-dessus je déduis les conséquences suivantes:

» Dans la plupart des machines à vapeur, et probablement dans toutes ces machines, une partie de la vapeur admise dans le cylindre se liquéfie immédiatement par l'action refroidissante des parois du cylindre, dont la capacité était quelques instants avant en communication avec le condenseur; peut-être aussi que la liquéfaction est en partie occasionnée par l'état de mouvement de la vapeur dans les tuyaux. Quoi qu'il en soit, il se forme dans le cylindre de l'eau liquide aux dépens de la vapeur admise, indépendamment de celle qui peut être entraînée, à l'état globulaire, de la chaudière dans le cylindre.

» L'eau liquéfiée se vaporise de nouveau pendant la détente de la vapeur, de sorte que de nouvelles quantités de vapeur s'ajoutent pendant cette détente à la vapeur déjà existante; c'est ce qui fait que les tensions diminuent moins rapidement que suivant la raison inverse des volumes.

» Dans les machines dont les cylindres sont baignés par la vapeur de la chaudière circulant dans une enveloppe, et sont ainsi exposés à une source de chaleur extérieure, la totalité de l'eau liquéfiée est vaporisée de nouveau, lorsque le piston arrive à la limite inférieure de son excursion, pourvu toutefois que l'espace occupé par la vapeur, à la fin de la course, soit égal à deux ou trois fois son volume primitif. Dans les machines dépourvues d'enveloppes dont les cylindres sont exposés au contact de l'air ambiant, la totalité de l'eau

liquéfiée n'est point vaporisée à la fin de la course du piston, et se réduit subitement en vapeur au moment où la capacité du cylindre est mise en communication avec le condenseur (machine de Charonne); la même chose a lieu dans les machines pourvues d'enveloppes, lorsque la détente n'a qu'une petite étendue (machine de Boulton et Watt d'Oldford).

» L'utilité des enveloppes, ou plutôt l'utilité d'exposer les cylindres des machines à vapeur à une source de chaleur extérieure, dans le but d'augmenter la quantité de travail développé par un même poids d'eau vaporisée dans la chaudière, ou de combustibles consommés, est mise hors de doute, tant par l'expérience directe qui en a été faite que par l'observation détaillée des phénomènes que présente l'action de la vapeur dans les cylindres des machines, et la discussion raisonnée de ces observations.

» Dans les machines d'épuisement à simple effet du Cornwall, convenablement disposées et chargées, le travail transmis au piston par chaque kilogramme d'eau dépensé par la chaudière s'élève fréquemment à 35 000 kil. élevés à 1 mètre de hauteur par kilogramme d'eau vaporisé dans les chaudières, et le travail utile réalisé à 32 000 kilogr. élevés à 1 mètre de hauteur. Dans la machine d'épuisement à basse pression et à simple effet du système de Boulton et Watt établie à Oldford, le travail transmis au piston par chaque kilogramme d'eau dépensé par la chaudière ne dépasse pas 17 000 à 18 000 kilogr. élevés à 1 mètre de hauteur, ni le travail utilisé 13 000 à 14 000 kilogr. élevés à 1 mètre.

» Malgré la grande supériorité des machines du Cornwall sur les machines de Boulton et Watt et sur toutes les autres machines usitées, il paraît certain que l'on n'a pas encore atteint, dans ces machines, la limite de l'effet utile dû à la vaporisation d'un poids d'eau déterminé ou à la consommation d'une quantité donnée de combustible, que l'on peut atteindre dans la pratique. Cet effet serait certainement augmenté si l'on parvenait à prévenir la liquéfaction d'eau qui a lieu lors de l'admission de la vapeur dans le cylindre, et on arriverait vraisemblablement à la prévenir ou à la diminuer beaucoup en exposant le cylindre à une source de chaleur extérieure, dont la température dépassât celle de la vapeur dans les chaudières. On pourrait utiliser pour cela les produits gazeux de la combustion qui sont probablement jetés dans la cheminée à une température de 250 à 300 degrés centigrades au moins. Je pense qu'en adoptant des dispositions assez simples, en donnant aux conduits dans lesquels les gaz circuleraient des dimensions égales à la section de la cheminée, l'activité de la combustion sur la grille ne serait pas sensiblement ralentie par la circulation des gaz chauds autour du cylindre.

Je remarque d'ailleurs que la combustion est très-lente sur les grilles des chaudières du Cornwall, ce qui est plutôt avantageux que défavorable à l'effet utile du combustible.

» Aucune des formules proposées jusqu'ici pour calculer le travail transmis au piston d'une machine à vapeur par un poids déterminé d'eau vaporisé dans les chaudières, ne tient compte du fait capital de la liquéfaction d'eau dans le cylindre, et de la vaporisation totale ou partielle de cette eau pendant la détente de la vapeur. Ces formules supposent toutes que la tension de la vapeur varie suivant des lois très-différentes de celles qui ressortent de l'observation directe. Elles sont par conséquent inexactes, et si, en quelque cas, elles fournissent pour le rapport entre les quantités de travail transmises au piston et les quantités d'eau vaporisées dans les chaudières, des valeurs assez rapprochées de celle que donne l'observation directe, cela n'arrive que par une compensation d'erreur en sens contraire, et ne peut être invoqué comme une preuve de leur exactitude. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur l'eau liquide mêlée à la vapeur, dans le cylindre des machines à vapeur; par* M. DE PAMBOUR.

« Dans toutes les machines à vapeur, il y a une certaine quantité d'eau entraînée à l'état liquide et mêlée avec la vapeur, mais sans être elle-même vaporisée. Dans les locomotives, tant à cause des secousses qu'elles éprouvent dans le mouvement, qu'à cause de leur construction particulière, cette perte peut être évaluée moyennement à 0.24 de la vaporisation brute ou de la dépense d'eau de la chaudière, ainsi qu'il résulte des expériences rapportées dans un Note transmise à l'Académie sur ce sujet (séance du 16 octobre 1839). Dans les machines fixes ordinaires, on n'a point de données certaines sur la perte dont il est question, mais dans les machines bien faites, elle ne paraît s'élever moyennement qu'à 0.05 de la vaporisation brute, ce qui a besoin, du reste, d'être déterminé d'une manière positive.

» Dans les machines à haute pression, à détente, et à cylindre non réchauffé par un courant de vapeur, comme l'eau entraînée de la chaudière se trouve, pendant la détente, à une plus haute température que la vapeur détendue, surtout si la détente est considérable, cette eau, après avoir d'abord réparé les pertes de chaleur du cylindre, se vaporise nécessairement en partie, mais jamais totalement, et elle concourt alors à la production de l'effet utile. Il en résulte que, dans ces machines, la perte d'effet due à cette cause est moins

considérable que dans les machines sans détente; mais comme, d'un autre côté, la dimension des chaudières et la haute pression de la vapeur y sont plus favorables à l'entraînement de l'eau, cet avantage se trouve à peu près contre-balancé par un désavantage contraire.

» Dans les machines de Cornwall, comme les passages de la vapeur sont extrêmement larges, qu'ils s'ouvrent subitement à leur largeur totale, ce qui n'a lieu dans aucune des autres machines, et que l'espace réservé à la vapeur dans la chaudière est très-exigu, il n'y a pas de doute qu'une portion considérable de l'eau ne soit d'abord entraînée à l'état liquide avec la vapeur. Mais, une fois parvenue dans le cylindre, la vapeur s'y détend en baissant de température, et elle se trouve réchauffée au moyen de la vapeur qui circule de la chaudière dans l'enveloppe du cylindre. Ce réchauffement est d'autant plus grand que la détente de la vapeur est plus considérable, la pression plus élevée dans la chaudière, et le mouvement du piston interrompu par de plus longs intervalles de repos entre les courses.

» Le premier effet de cette addition extérieure de calorique doit être de vaporiser, pendant la course du piston, l'eau tenue en suspension dans la vapeur. Son influence peut aller, soit jusqu'à vaporiser partiellement cette eau, soit jusqu'à la vaporiser en totalité, soit jusqu'à la vaporiser entièrement, et à réchauffer en outre la vapeur résultante, ainsi que toute celle contenue dans le cylindre, à une température voisine de celle de la chaudière.

» On reconnaît cet effet dans les machines de Cornwall, en comparant la vaporisation produite dans la chaudière avec le volume occupé par la vapeur dans le cylindre, sous les pressions marquées par l'*indicateur*. En effet, comme on connaît le volume que devrait avoir la vapeur si la totalité de l'eau était transformée en fluide élastique sous la pression indiquée, en comparant ce volume avec le volume réellement occupé par la vapeur au même instant dans le cylindre, la différence sera la quantité d'eau contenue à l'état liquide dans la vapeur, aux mêmes points de la course du piston. Ce procédé est semblable à celui que j'ai employé déjà pour les locomotives, et peut servir également pour toutes les machines à vapeur.

» En l'appliquant à quelques tracés d'indicateur publiés par M. Henwood, dans les *Transactions de l'institution des ingénieurs civils de Londres* (vol. II, pages 49 et suiv., et pl. IV), on trouve que la quantité d'eau existant à l'état liquide dans la vapeur a dû être considérable au commencement de la course, que cette eau s'est vaporisée ensuite complétement, et qu'à la fin de la course du piston, la vapeur contenue dans le cylindre s'est trouvée réchauffée à une température qui a augmenté notablement son volume, et par

suite, sa pression. C'est pour tenir compte, autant que possible, de cette double circonstance, que j'ai compté, dans les machines de Cornwall, la vaporisation effective comme égale à la vaporisation brute de la chaudière, tandis que pour toutes les autres machines, j'introduis une réduction à cet égard.

» En faisant le calcul pour l'un des tracés mentionnés plus haut, celui de la machine de Wilson, à Huel-Towan, et y appliquant la vaporisation correspondante à la quantité de combustible brûlée dans le foyer, d'après les observations moyennes du comté de Cornwall, enregistrées par M. Lean (9.335 livres d'eau par livre de combustible), on trouve les résultats suivants:

A 2.2 pieds de l'origine de la course (clôture de la soupape d'admission)	0.23	d'eau liquide dans le cylindre.
A 4 pieds	0.11	*Id.*
A 6 pieds	0.00	*Id.*
A 8 pieds	0.06	d'augmentation de volume.
A 10 pieds (fin de la course)	0.11	*Id.*

Cependant, comme la vaporisation de la chaudière, la liberté du cylindre et quelques autres données du calcul, ne sont pas connues exactement, nous ne citons ces résultats que pour montrer leur tendance.

» D'ailleurs les effets mentionnés dépendent de plusieurs circonstances fondamentales, sur lesquelles nous sommes en ce moment occupé à faire des expériences, de sorte que nous n'en voulons rien conclure jusqu'ici. Ce n'est qu'afin de pouvoir continuer ces recherches, sans qu'on croie qu'elles nous ont été suggérées par les travaux d'autres personnes, que nous avons voulu faire connaître que ce sujet avait attiré déjà notre attention. Nous pourrions même ajouter qu'il y a plus d'un an que nous avons mentionné à un membre de l'Académie la circonstance de la réabsorption en vapeur de l'eau liquide entraînée dans le cylindre des machines, mais nous ne prétendons en aucune manière réclamer une priorité quelconque pour ce motif.

» Nous ajouterons seulement que l'eau mêlée à la vapeur, dans les machines de Cornwall à simple action, nous paraît avoir été entraînée de la chaudière à l'état liquide et non produite par la condensation au contact du cylindre. Les motifs qui nous font admettre cette explication, sont: d'abord les circonstances relatives aux passages de la vapeur, déjà mentionnées, et qui ont été reconnues par l'expérience, dans les locomotives, produire éminemment l'entraînement de l'eau dans les cylindres; de plus, que le condenseur n'est ouvert, dans ces machines, et, par conséquent, le

cylindre refroidi, que pendant la course descendante du piston, tandis que le condensateur se trouve fermé et le cylindre réchauffé, pendant la course remontante, qui dure trois fois autant que la première, et, en outre, pendant tout l'intervalle de repos de la machine qui est souvent très-long; que la température observée dans l'enveloppe du cylindre par M. Wicksteed (*On the Cornish engine*, p. 19) ne s'est trouvée, dans les cas les plus défavorables, que de 7 degrés de Fahrenheit sur 284, au-dessous de la pression de la chaudière; et, enfin, que s'il y avait condensation de la vapeur à son entrée dans le cylindre, comme pendant tout le temps que la soupape d'admission reste ouverte, la température de la vapeur se trouve soutenue par l'arrivée continuelle de nouvelles quantités de vapeur de la chaudière, la vapeur admise aurait une température supérieure à celle de la paroi intérieure du reste du cylindre, avec lequel elle n'est pas encore en contact. Donc, dès la clôture de la soupape d'admission, cette vapeur, se répandant par le mouvement du piston sur une surface plus froide qu'elle, se condenserait en partie, tandis que, d'après les observations rapportées plus haut, nous voyons, au contraire, que, loin qu'il y ait condensation de la vapeur, il y a dès ce moment même vaporisation de l'eau liquide contenue dans la vapeur. »

GÉOLOGIE. — *Mémoire sur les volcans de l'Auvergne; par* M. ROZET. (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« Beaucoup d'ouvrages ont été publiés sur cette curieuse partie de la France, mais aucun n'embrasse l'ensemble des phénomènes géognostiques qu'elle présente. C'est après avoir consacré deux fois six mois à leur étude que je me suis décidé à rédiger, sur les volcans de l'Auvergne, un travail général, que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie. Voici les principaux résultats auxquels m'a conduit l'examen d'un grand nombre de faits.

» 1°. Depuis le dépôt du terrain houiller jusqu'à la révolution qui a soulevé les chaînes de Corse et de Sardaigne, dirigées N.-S., le grand plateau central de la France était resté immergé. Ce n'est qu'à cette époque qu'il s'y est produit de grandes dépressions dans lesquelles s'est formé un terrain lacustre qui appartient au second terrain tertiaire.

» 2°. Toutes les éruptions volcaniques sont postérieures au dépôt de ce terrain tertiaire, et appartiennent à trois grandes époques, trachytique, ba-

saltique, et lavique qui se sont succédé immédiatement et dont les produits sont intimement liés entre eux.

» 3°. Les éruptions trachytiques ont été déterminées par la révolution qui a donné naissance aux Alpes françaises et ont eu lieu suivant deux grandes fentes dirigées comme l'axe de cette chaîne, S. 22°. O. à N. 22°. E.

» 4°. Les éruptions basaltiques ont eu lieu suivant deux grandes lignes dirigées E. 5° N. à O. 5°. S. qui viennent couper celle des trachytes dans les massifs du Cantal et du Mont-Dore. La plus septentrionale de ces lignes se trouve exactement sur le prolongement de la chaîne des Alpes principales qui passe entre Clermont et Issoire, et la seconde lui est parallèle. Les terrains relevés et percés par les basaltes prouvent qu'ils sont sortis à la même époque que celle assignée par M. de Beaumont pour le soulèvement des grandes Alpes.

» 5°. Tous les volcans modernes qui ont éclaté au milieu des basaltes se trouvent placés dans une bande étroite, dirigée N. S. sur le dos du grand bombement occidental produit à l'époque du soulèvement de la Corse et dans la région où viennent se croiser toutes les lignes des soulèvements qui ont influé sur le relief de la contrée. La direction suivie par les cratères de l'Auvergne peut se rapporter à une ligne qui joindrait l'Etna, le Stromboli et le Vésuve, et parallèlement à laquelle M. de Collegno a récemment observé, en Toscane, une grande faille qui s'est produite à travers les terrains les plus récents.

» 6°. Toutes les lignes de dislocation que j'ai pu reconnaître en Auvergne, viennent se croiser dans les massifs du Cantal et du Mont-Dore, et de ce croisement résultent tous les accidents orographiques que ces deux montagnes présentent.

» 7°. Enfin la comparaison entre les résultats des observations géodésiques et astronomiques faites par les ingénieurs géographes, prouve un bombement considérable de la croûte du globe, dans la région volcanique de l'Auvergne. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la section des taches de la cornée.* Note de M. **Malgaigne**.

(Commissaires, MM. Roux, Breschet.)

« Lorsque les taches de la cornée datent de longues années, et qu'elles ont résisté à toutes les applications médicamenteuses, la chirurgie a confessé jusqu'ici son impuissance. Cependant, des autopsies nombreuses m'avaient

montré que, le plus ordinairement, ces taches n'occupent que les couches extérieures de la cornée, les couches internes demeurant transparentes. Dès lors il y avait lieu de se demander s'il ne serait pas possible d'enlever avec le bistouri les couches compromises; mais une objection grave s'élevait alors: la cicatrice ne serait-elle pas autant ou plus opaque que les taches primitives?

» J'ai fait des expériences sur les animaux vivants; j'ai disséqué environ la moitié de l'épaisseur de la cornée, et j'ai obtenu une cicatrice parfaitement et absolument transparente. Voilà le fait nouveau, désormais acquis à la science.

» Rassuré sur ce point, j'ai cru pouvoir dès lors en tenter l'application sur l'homme; déjà une première opération a été faite sur une jeune fille de l'hôpital clinique, où j'ai l'honneur de suppléer M. Jules Cloquet; aussitôt la dissection achevée, la malade s'est écriée qu'elle voyait.

» Je me borne pour l'instant à rendre compte de ces premiers essais à l'Académie, me réservant de lui faire connaître les résultats que donneront ces opérations. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Électro-chimie, argenture, perfectionnement apporté par* M. **Ph. Mourey.**

(Commissaires, MM. Dumas, Becquerel, Héricart de Thury.)

« Dès que M. Auguste de la Rive eut publié le résultat de ses recherches relatives à l'application d'un métal précieux sur un autre de moindre valeur, on vit, de toutes parts, savants et industriels se mettre à l'œuvre, chacun cherchant dans sa direction à en faire l'application manufacturière ou à apporter au procédé les perfectionnements qu'une expérience de tous les jours démontrait nécessaires; car le principe, bon en lui-même, était néanmoins susceptible de grandes améliorations quant à la pratique.

» Plus heureux que le savant genevois, M. Elkington, qui s'était occupé de recherches à ce sujet, fit usage d'un dissolvant alcalin qu'a employé également M. de Ruolz.

» Très-peu de temps après, M. Becquerel communiquait à l'Académie un procédé par lequel, au moyen de ses appareils, on parvenait à dorer et à argenter les objets qui, jusque-là, ne paraissaient pas susceptibles de l'être, tels que le filigrane. A dater de ce moment, la dorure et l'argenture entrèrent dans une voie nouvelle, et l'Académie a déjà sanctionné ce résultat en ac-

cordant aux inventeurs, MM. de la Rive, Elkington et de Ruolz, le prix Montyon.

» Toutefois l'argenture laissait encore tout à désirer, en ce sens que les pièces, d'un blanc mat parfait à leur sortie du bain, ne tardaient pas à perdre leur éclat, et même, au bout de quelques jours, à devenir d'un jaune sale; voulait-on les mettre en couleur par les moyens ordinaires, on les altérait.

» Frappé de ce fâcheux résultat, qui tendait, sinon à détruire, du moins à infirmer une invention si parfaite, je me mis à rechercher quelle en pouvait être la cause, et je trouvai que la couleur jaune de l'argenture provenait d'un cyanure ou sous-cyanure resté à la surface après l'opération et que la lumière décomposait peu à peu.

» Dans cet état, les pièces n'étaient plus recevables dans le commerce, accident qui m'arriva plusieurs fois et me fit un tort assez considérable; je me décidai donc à tenter quelques recherches dans lesquelles j'eus le bonheur de réussir, et qui me mirent à même de rendre un grand service aux inventeurs eux-mêmes, en leur communiquant gratuitement le fruit de ma découverte, dans le seul but d'être utile à l'industrie qui, n'ayant plus à craindre ces altérations de l'argenture, pourra se livrer à la fabrication de l'orfévrerie et autres objets d'art susceptibles d'être argentés.

» Voici par quels moyens je suis arrivé aux résultats justifiés par les échantillons que l'Académie a sous les yeux.

» Je songeai à employer le borax, que je fis dissoudre et dont je couvris mes pièces en couche assez épaisse, puis je soumis celles-ci à l'action d'une température assez élevée, jusqu'à la calcination du borax; je m'étais servi d'un moufle pour y placer mes pièces, ayant reconnu ce moyen pour plus sûr et plus prompt. La température à laquelle j'opérai était celle au-dessous du rouge-cerise.

» Cette opération achevée, je fis un dérochage dans l'eau acidulée par l'acide sulfurique, en laissant les pièces se décaper dans le liquide : cette dernière opération peut être activée par l'action de la chaleur; ensuite je lavai les pièces, et les séchai dans la sciure de bois chaude; toutefois, malgré ce séchage, il est urgent de les soumettre à la chaleur, afin de chasser l'humidité qu'elles pourraient encore conserver. Ce dernier point est aussi un tour de main qui a pour but de donner un plus beau mat, ce dont l'Académie pourra se convaincre par l'examen de mes pièces.

» En outre, je crois mon procédé d'autant plus utile, qu'il n'est pas nécessaire que les pièces sortent blanches de la dissolution argentifère, l'action du feu leur donnant cette couleur blanc parfait qui distingue les pièces que

j'ai l'honneur de présenter. Tel est le résultat de mes recherches que l'expérience est venue justifier, car M. Christofle, bijoutier distingué auquel je le communiquai aussitôt que je fus certain de la réussite, le mit de suite en exécution dans ses ateliers.

» En terminant, je dois dire que si quelque chose a dû m'encourager à présenter cette Note, c'est, sans contredit, l'accueil bienveillant de plusieurs savants distingués que cette Académie compte dans son sein, et dont l'un d'eux, M. Becquerel, sur la communication que je lui en fis, voulut bien m'honorer d'une lettre très-flatteuse pour moi, dans laquelle il reconnaissait la bonté des moyens que j'avais employés. »

M. **Scoutetten**, premier professeur à l'hôpital militaire d'Instruction de Strasbourg, transmet copie d'un Rapport qu'il a adressé à M. le Ministre de la Guerre après un voyage fait en Allemagne pour y étudier l'*Hydrothérapie.*

(Commissaires, MM. Magendie, Serres, Andral.)

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Mémoire sur la limite des neiges perpétuelles sur les glaciers du Spitzberg comparés à ceux des Alpes. — Sur les phénomènes diluviens et les théories où on les suppose produits par les glaciers;* Mémoire de M. **Durocher.**

(Commissaires, MM. Arago, Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

GÉOLOGIE. — *Recherches sur la géologie du Chili et particulièrement : 1° Sur le terrain des porphyres stratifiés dans les Cordillères; 2° Sur le rapport qui existe entre les filons métalliques et les terrains du système des Andes; par* M. I. **Domeyko.**

(Commissaires, MM. Al. Brongniart, Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

MINÉRALOGIE. — *Description et analyse de quelques espèces minérales trouvées au Chili; par* M. I. **Domeyko.**

(Commissaires, MM. Berthier, Beudant.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur le calcul des variations; par* M. **Laurent.**

(Commissaires, MM. Cauchy, Liouville.)

PHYSIQUE. — *De l'action réciproque de deux courants électriques dans un même fil et dans des fils isolés très-voisins ; dès lors de l'induction volta-électrico dynamique, et de l'identité entre la puissance inductive électro-magnétique et magnéto-électrique ; par* M. ZANTEDESCHI.

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet, Despretz.)

M. BUFFET adresse la description et la figure d'une nouvelle *locomotive*.

(Commission des machines à vapeur.)

CORRESPONDANCE.

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur la formation de la graisse chez les animaux; par* M. LIEBIG.

« Dans la séance du 6 mars, M. Dumas s'exprime, à l'égard de l'opinion que je me suis formée sur l'origine de la graisse chez les animaux herbivores, dans les termes suivants (voir *Comptes rendus*, t. XVI, p. 558) :

« Dès qu'il a eu connaissance de nos analyses de fourrages, M. Liebig s'est » empressé de les répéter, et, dans ce cas comme dans celui du maïs, il en a » reconnu l'exactitude : il s'était donc trompé en niant l'existence des ma- » tières grasses dans les aliments des herbivores. Mais M. Liebig adresse » d'autres objections maintenant à l'opinion qu'il combat; il ne s'agit plus de » l'absence totale de matières grasses dans ces aliments, mais des proportions, » mais des propriétés. »

» Je me permets de faire remarquer à l'Académie que les analyses de MM. Dumas et Payen qui sont parvenues à ma connaissance se réduisent à une détermination des matières solubles dans l'éther que renferment le foin et le maïs. J'ignore les autres analyses de ces messieurs qui les ont conduits à admettre que l'herbe et les racines mangées par les vaches contiennent du beurre, que le fourrage donné aux bestiaux renferme de la graisse de bœuf. J'ai nié et je nie encore la présence des graisses (combinaisons d'acides gras avec la glycérine) dans la nourriture de la vache et du bœuf; je nie la présence de la bile (ou plutôt des matières solubles dans l'éther contenues dans la bile) dans la même nourriture ; je nie la présence de l'huile de poisson et du blanc de baleine dans les plantes de mer; mais j'admets volontiers, avec une cinquantaine de chimistes qui nous l'ont appris, que les herbes et feuilles vertes contiennent une cire verte, appelée communément chlorophylle, et

des recherches qui me sont propres m'ont mis à même de constater la découverte de l'excellent observateur Proust, que le fourrage, les feuilles vertes des choux, des graminées, les cerises et les prunes contiennent une cire blanche.

» Je m'étonne bien que la présence de cette cire dans le foin et dans les pommes de terre ait pu échapper à des chimistes aussi exercés, car ces messieurs n'en font pas mention dans les deux Mémoires qu'ils ont lus devant l'Académie, et ce n'a été qu'après que j'eus appelé leur attention sur cette cire, par l'envoi de mon Mémoire, dont M. Payen vient de citer, dans la séance du 6 mars, un passage incorrect, que ces messieurs se sont empressés de modifier leur théorie. Je suis enfin porté à croire que M. Dumas, en émettant son opinion sur l'origine de la graisse chez les animaux, n'avait encore fait aucune expérience à ce sujet, car il a appris à l'Académie, dans la même séance du 6 mars, que lui, M. Boussingault et M. Payen avaient tout simplement adopté l'opinion de MM. Gmelin et Tiedemann, qui supposent (voir *Comptes rendus*, t. XVI, p. 561) « les matières grasses toutes faites dans les aliments. » L'aveu de ces messieurs, que cette théorie n'appartient pas à eux, mais à mes illustres compatriotes, me paraît avoir été un peu retardé; mais il est vrai de dire qu'il y a maintenant une certaine responsabilité à partager.

» Dans l'expérience que j'ai rapportée dans ma Lettre (insérée dans le *Compte rendu*, t. XVI, p. 552), une vache qui mangeait (dans l'établissement de MM. Koch à Giessen) 15 kilogr. de pommes de terre et 7$^{\text{kil.}}$,500 de foin, recevait dans ses aliments en 6 jours, d'après mes analyses, 756 grammes de matières solubles dans l'éther, et dans ses excréments cette même vache rendait en 6 jours 747 grammes de matières solubles dans l'éther; c'est à bien peu de chose près toutes celles qui ont été consommées. La vache en question fournissait à M. Koch, en 6 jours, une quantité de lait égale à celle que M. Boussingault a obtenue, dans sa terre à Bechelbronn, d'une vache soumise au même régime.

» Il est impossible de tirer de mes expériences une autre conclusion que la suivante : *les matières grasses contenues dans les pommes de terre et le foin ne contribuent en rien à la formation du beurre, puisqu'elles sortaient dans les fècès*.

» Dans mon Mémoire que j'ai envoyé à MM. Payen, Boussingault et Dumas, j'ai dit que la substance qui s'extrait du foin par l'éther consiste en chlorophylle et en une cire particulière, différente dans ses propriétés de la cire d'abeilles; elle a la plus grande ressemblance avec la matière cireuse qui a été recueillie si abondamment des feuilles de la canne à sucre par M. Ave-

quin, matière qui a reçu de la part de M. Dumas le nom de cérosie et qui a été analysée par le même chimiste.

» Cette cire, je l'ai retrouvée dans les fécès de la vache, dans le même état et avec les mêmes propriétés qu'elle possédait dans le foin.

» Mes expériences n'ont donc, comme M. Dumas veut le faire croire à l'Académie, aucun rapport avec l'alimentation d'une vache fictive, mais elles ont une portée toute réelle. Elles prouvent « que les matières cireuses con-
» tenues dans les feuilles des plantes, en passant dans le corps des herbi-
» vores, ne sont pas forcées de subir dans leur sang l'influence de l'oxygène
» et n'éprouvent pas de commencement d'oxydation d'où résultent les acides
» stéarique, margarique et oléique. » (Voir *Comptes rendus*, t. XVI, p. 553.)

» Dans mon ouvrage sur la Chimie appliquée à la physiologie et à la pathologie (Paris, Fortin, Masson, etc., octobre 1842), j'ai décrit en détail, p. 318, les belles expériences de M. Gundlach, à Cassel (non celles de M. Huber, comme M. Payen se plaît à le croire), qui montrent que pour vingt parties de miel consommé par les abeilles, elles rendent une partie de cire. M. Gundlach montre encore que la cire se produit aussi quand on nourrit les abeilles de sucre de canne, résultat qui n'a rien d'étonnant, puisqu'on sait que le miel renferme du sucre de raisin.

» MM. Dumas, Boussingault et Payen expliquent le fait de la formation de la cire dans le corps des abeilles nourries de miel, d'une manière très-ingénieuse; ces habiles chimistes sont portés à croire (voir *Comptes rendus*, t. XVI, p. 350) « qu'il en est d'une abeille comme d'une nourrice. Si cette dernière
» trouve dans ses aliments la matière grasse et la protéine dont son lait a besoin,
» elle produit du lait pour son nourrisson et sa santé n'en souffre pas. Si on la
» prive au contraire de ces aliments gras ou albuminoïdes, elle produit en-
» core sans doute du lait, mais c'est aux dépens de sa propre substance que
» le lait se produit en pareil cas. »

» *Chez les vaches la graisse se produit donc, d'après MM. Dumas, Boussingault et Payen, de la cire contenue dans le foin.*

» *Chez les abeilles nourries de sucre, c'est de leur graisse que la cire est fabriquée.*

» D'après ce qui précède, il sera très-curieux d'examiner si le sucre de lait manque dans le lait de la nourrice qui fournit du lait aux dépens de sa propre substance, ou s'il se produit aussi aux dépens de la graisse ou des matières albumineuses. C'est un fait physiologique de la plus haute importance que, d'après mes analyses, les herbes et grains des environs de Giessen

qui produisent dans le corps des vaches les mêmes effets qu'à Paris, diffèrent tant, par rapport aux matières grasses qu'ils contiennent, de ceux des environs de Paris. La fibrine du sang possède aussi à Paris une autre composition qu'à Giessen; et la découverte la plus curieuse est sans doute que la légumine tirée des pois, des lentilles et des haricots, se dissout à Paris dans l'acide acétique et renferme 18 p. 100 d'azote, pendant que la même matière, préparée d'après la même méthode à Giessen, refuse de se dissoudre dans cet acide et ne contient que 14 p. 100 d'azote. (Voir *Comptes rendus*, t. XV, p. 976.) »

« M. **Dumas** fait remarquer qu'au point où cette discussion est amenée, il faut laisser les raisonnements de côté et s'en rapporter aux faits; elle rentre évidemment dans le domaine de l'agriculture pratique, à qui il appartient de la résoudre définitivement par des expériences bien combinées, et qui peut trouver une source de profit considérable dans l'application des vues, quelles qu'elles soient, dont la justesse demeurera démontrée.

» Il demande toutefois à l'Académie la permission d'ajouter quelques mots à la Lettre de M. Liebig, tant pour éclaircir les difficultés qu'elle soulève de nouveau, que pour suppléer à l'absence de M. Payen que des motifs de santé ont forcé de quitter la séance.

» 1°. M. Liebig a dit et il répète, qu'entre la cire et les matières grasses communes, il y a une ligne de démarcation profonde, en ce que la cire est insoluble dans les alcalis et qu'elle n'est pas susceptible de se convertir en acides gras pareils à ceux que renferment les corps gras ordinaires. Il serait facile de prouver qu'il y a longtemps que nous savons ici le contraire sur ce point, qui ne semble pas avoir été l'objet d'expériences personnelles de la part de M. Liebig.

» J'étais chargé de présenter aujourd'hui même à l'Académie les résultats d'un travail sur cet objet, qui a été étudié avec le plus grand soin, dans mon laboratoire, par M. Léwy, de Copenhague, et cette coïncidence est tellement singulière, qu'il faut que j'ajoute que c'est à l'instant même que M. Flourens vient de me communiquer la Lettre de M. Liebig, et que M. Léwy a annoncé dès l'année dernière qu'il s'occupait de ces recherches.

» M. Léwy a reconnu, comme on le verra dans le Mémoire détaillé que je dépose en son nom sur le bureau, que la cire est réellement soluble dans la potasse et qu'elle se convertit, par l'action de cet alcali employé à une température un peu élevée, en acide stéarique, ou du moins en un acide fusible à 70 degrés et doué de la composition exacte de l'acide stéarique. Tout le

monde sait combien il est facile de changer l'acide stéarique en acide margarique. Ainsi, les deux principaux acides reconnus par M. Chevreul, dans les corps gras les plus communs, peuvent dériver de la cire par de simples influences oxydantes, comme nous l'avons admis.

» Sans affirmer que la cire des fourrages contribue, plutôt que les matières grasses qu'ils renferment, à l'engraissement des bestiaux qui s'en nourrissent, on peut donc dire qu'à l'égard de la cire, la fin de non-recevoir de M. Liebig ne repose sur rien. La question demeure entière, et nous persistons à penser que les expériences directes par lesquelles nous avons essayé de la résoudre n'étaient point inutiles et nous les continuons. Du reste, M. Liebig regrettera toutes les insinuations que renferme sa Lettre, quand je donnerai la preuve que, dès le printemps de 1842, j'ai professé publiquement sur le rôle des matières cireuses l'opinion énoncée devant l'Académie le 6 mars de cette année, tout en rendant à MM. Tiedemann et Gmelin la part qui leur est due dans cette conception.

» 2°. Sans nier la possibilité de la formation des corps gras par certaines fermentations des sucres, nous répétons que rien n'en donne la preuve, et nous regardons comme plus simple et plus vraisemblable l'origine toute végétale des graisses des animaux.

» Si nous avons adopté cette opinion, ce n'est pas que nous ignorions les expériences de Huber sur la formation de la cire des abeilles. Ces expériences, qui datent de soixante ans, sont très-nombreuses et seraient très-décisives, si l'on eût tenu compte des pertes que les abeilles auraient pu éprouver. Huber a nourri ses abeilles tantôt avec du sucre, tantôt avec du miel; il a fixé à $\frac{1}{20}$ le poids de la cire fournie par ces aliments. Il a donc, à tous égards, une incontestable antériorité de soixante ans sur M. Gundlach, à qui M. Liebig persiste à attribuer le mérite de ces observations, et dont l'ouvrage date de deux ou trois ans au plus.

» Tel est le motif qui a sans nul doute engagé M. Payen à citer Huber et non M. Gundlach, et personne n'admettra qu'en répétant en 1840 des expériences déjà faites en 1780, on puisse en ôter le mérite au premier inventeur.

» 3°. M. Liebig touche en passant, dans sa Lettre, une question sur laquelle je demande à l'Académie la permission de m'arrêter un instant.

» J'ai admis dans mon cours de l'année dernière à l'École de Médecine, d'après des expériences inédites qui m'avaient été communiquées et dont je donnerai le détail dans la séance prochaine, que le sucre de lait peut se produire par une fermentation spéciale du sucre ordinaire. J'en avais tout natu-

rellement conclu que telle est son origine dans le lait des herbivores, et que le lait des carnivores doit être exempt de sucre de lait. Or, comme jusqu'alors on n'avait pas fait d'analyse de lait de carnivore, j'ai dû m'en occuper; mais les tentatives que j'ai faites pour m'en procurer ont été inutiles jusqu'ici, parce que j'avais voulu opérer sur des truies, qui pour le régime se prêtaient très-bien à l'expérience mais dont il m'a été impossible de tirer du lait, comme je l'ai dit devant l'Académie en lisant le Mémoire sur les matières azotées neutres de l'organisation qui m'est commun avec M. Cahours. On ne peut pas traire les truies, et si l'on essaye d'en tirer le lait par des ventouses, on retire plutôt du sang que du lait.

» Mais, j'espère que la question très-intéressante que j'avais soulevée et que M. Liebig reproduit ici sera bientôt résolue, M. Delafond, professeur à l'École d'Alfort, ayant bien voulu me promettre les moyens d'accomplir l'expérience, que j'avais en vue, c'est-à-dire l'analyse du lait d'un animal nourri tantôt avec de la viande, tantôt avec des aliments végétaux.

» 4°. J'arrive enfin à l'objet essentiel de la Lettre de M. Liebig, qui *assure avoir fait une expérience réelle sur la production du lait*, tandis qu'il nous avait paru, à M. Boussingault et à moi, que sa Lettre du 6 mars était une simple reproduction d'un article où il est manifeste qu'il s'est contenté de combiner deux expériences distinctes de M. Boussingault lui-même avec quelques déterminations exécutées à Giessen sur la teneur en graisse des fourrages et des bouzes. Je me borne à dire, devant cette affirmation, que, si l'expérience de M. Liebig est réelle, elle est en pleine contradiction avec celle qui a servi de contrôle à nos vues. »

« M. **Boussingault** prend la parole pour faire observer qu'on ne peut tirer de ses anciennes recherches aucune conclusion qui soit applicable à la question agitée en ce moment. A l'époque, dit-il, où je faisais mes premières expériences, j'avais uniquement en vue d'étudier l'influence de la nourriture sur la production du lait, considérée sous le rapport de la quantité; toutes ces expériences étant dirigées sous ce point de vue purement pratique, j'ai négligé de déterminer les matières solubles dans l'éther qui pouvaient se rencontrer, soit dans les aliments consommés, soit dans les excréments rendus par les vaches. Je me bornai à doser le beurre dans le lait recueilli. Pour tirer parti de ces anciennes expériences, il faudrait être convaincu que la composition chimique des fourrages reste toujours la même; or aucun praticien ne partagera cette conviction : il n'est pas un éleveur qui ne sache combien varie la qualité d'un même fourrage, selon les années ou les sols dans

lesquels il a été récolté. Pour le foin, tout le monde sait que la faculté nutritive peut varier du simple au double. Dans le but d'éclairer la question qui nous occupe, il fallait donc une expérience spéciale, directe, et nous n'avons pas attendu pour la faire que cette discussion se soit élevée. La relation de cette expérience fait partie des documents placés à la suite du Mémoire lu par M. Payen. Les observations ont été faites à Bechelbronn; les analyses exécutées à Paris, et toutes les matières sont conservées et à la disposition des chimistes qui désireraient contrôler nos résultats. Ces observations allaient être imprimées dans les *Annales de Chimie*, mais je crois devoir les déposer sur le bureau, afin qu'elles soient insérées dans le *Compte rendu*.

» A cette occasion, je demanderai à l'Académie de lui exposer, en quelques mots, comment j'ai été conduit pour mon compte, à m'occuper plus particulièrement des principes gras contenus dans les fourrages, sur le rôle desquels, dès 1841, nous avions, M. Dumas et moi, exposé notre opinion d'une manière formelle. L'Académie se rappelle qu'il y a quelques années, j'eus l'honneur de lui communiquer des recherches sur l'alimentation des herbivores. J'ai établi dans ces recherches, que les aliments paraissent être d'autant plus nourrissants qu'ils renferment une plus forte proportion d'azote; j'en ai déduit une table d'équivalents nutritifs qui a été accueillie avec bienveillance, et, je ne crains pas de le dire, avec quelque profit par les cultivateurs. En étendant ces recherches, je fus amené à composer la ration d'une vache laitière avec des racines seulement. Je savais d'ailleurs qu'avec une ration de cette nature, je pouvais nourrir un bœuf de travail ou un cheval. Notre vacher augura fort mal de cette ration, parce que j'avais supprimé les quelques kilogrammes de paille hachée, ou de balles de froment qu'on ajoute ordinairement aux racines. La prévision se vérifia, la vache souffrit du régime nouveau. Ce fut alors que je pensai à me rendre un compte exact de l'intervention des principes gras ou cireux qui peuvent faire partie des fourrages, et particulièrement des balles de céréales que j'avais supprimées. J'ignorais complétement alors que mes honorables confrères, MM. Dumas et Payen, s'occupassent en ce moment à Paris du même sujet.

» Au reste, que M. Liebig en soit bien convaincu, ici, comme en plusieurs autres occasions, la pratique a devancé la théorie, car l'usage si universel de faire intervenir des tourteaux huileux, des graines oléagineuses dans la nourriture des vaches laitières et des animaux à l'engrais, est une présomption très-forte en faveur de l'opinion que nous soutenons. J'ajouterai même, en toute humilité, qu'à mes yeux, cet usage est un argument d'une bien plus

grande valeur que tous ceux que nous pouvons tirer des recherches faites dans nos laboratoires.

» En examinant le détail de l'expérience faite à Bechelbronn, on verra que la vache qui fait le sujet de l'observation, était arrivée à cet état où la production du lait reste à peu près constante. C'est là un point important dans les recherches de cette nature, et sur lequel j'aurai probablement l'occasion de revenir.

» La vache soumise à l'expérience est *Esmeralda*, n° 6 de l'étable de Bechelbronn; elle a vêlé le 26 septembre; on l'a fait saillir le 4 novembre. Jusqu'au 22 janvier (inclusivement), cette vache recevait la ration ordinaire, composée alors, pour vingt-quatre heures, de :

Regain de foin	5 kilog.
Tourteaux de colza	1
Navets	30
Balle de froment	1

» Le produit en lait d'*Esmeralda*, sous l'influence de cette nourriture, a été dans le mois de janvier :

Janvier.	Lait en vingt-quatre heures.
1er	7lit,50
2	7,00
3	7,00
4	7,00
5	6,50
6	6,00
7	7,00
8	7,50
9	7,00
10	6,00
11	6,50
12	7,00
13	6,50
14	6,50
15	7,00
16	6,00
17	6,50
18	6,00
19	6,50
20	6,50
21	6,00
22	6,00

» Le produit moyen en lait, durant les huit jours qui ont précédé l'expérience, a été de $6^{kil},30$ par vingt-quatre heures.

» A partir du 23 janvier, la ration consommée par la vache a été :

Foin	$7^{kil},50$
Paille de froment hachée	4 ,50
Betteraves	27 ,00

» Chaque jour, on a pris pour l'analyse un échantillon de chacun des aliments.

» Avec ce régime, le lait rendu a été :

Janvier.	Lait en vingt-quatre heures.
23	$6^{lit},50$
24	6 ,00
25	6 ,00
26	6 ,00
27	6 ,00
28	6 ,50
29	6 ,50
30	6 ,50
Moyenne de huit jours	6 ,03

» Le lait rendu est resté sensiblement ce qu'il était avant la nouvelle ration.

» Le dosage des excréments rendus par la vache a duré quatre jours, du 24 au 27 janvier. Pour faciliter ce dosage, la vache avait été mise dans une stalle dont le sol est recouvert en dalles.

» La bouze humide était pesée chaque soir; après l'avoir bien mélangée, on en prenait un échantillon du poids de 500 grammes que l'on desséchait ensuite à l'étuve. On connaissait ainsi la quantité de matière sèche contenue dans les excréments humides.

Produits rendus par la vache en vingt-quatre heures.

DATES.	EXCRÉMENTS humides.	POIDS de l'échantillon soumis à la dessiccation.	POIDS de l'échantillon desséché.	100 D'EXCRÉMENTS humides contiennent en matière sèche.	EXCRÉMENTS SECS rendus par la vache en vingt-quatre h^s.	LAIT RENDU pendant le dosage.	
	kil.	gram.	gram.		kil.	lit.	kil.
24 janvier.	18,500	500	84,0	16,8	3,108	6 (*)	6,180
25	19,000	500	88,4	17,7	3,363	6	6,180
26	23,250	500	88,5	17,7	4,115	6	6,180
27	19,750	500	82,5	16,5	3,259	6	6,180
	80,500				13,845	24	24,720

(*) Le litre de lait pesait 1030 grammes.

» Pour évaluer les substances grasses ou cireuses, renfermées dans les aliments consommés et dans les produits rendus, on a d'abord traité ces différentes matières par l'eau chaude, puis on les a desséchées, afin de les soumettre à l'action de l'éther d'abord, et ensuite à l'action d'un mélange d'éther et d'alcool bouillant. Pour la betterave et les bouzes on a agi sur ces matières séchées; le foin et la paille n'ont pas subi de dessiccation préalable, on les a divisés autant que possible, puis, après un premier traitement, on les a réduits en poudre avant de leur faire subir de nouveau l'action des dissolvants.

» La proportion de matières grasses contenue dans le lait a été déterminée par la méthode indiquée par M. Péligot.

Aliments.

		Matières grasses. Pour 100.
Foin	Première expérience	3,6
	Deuxième expérience	3,9
Paille	Première expérience	2,4
	Deuxième expérience	2,0
Betteraves (1) non desséchées, champêtres		0,1

(1) M. Braconnot a déjà extrait de l'albumine de la betterave à sucre une matière cireuse et un acide gras liquide. (*Annales de Chimie et de Physique*, t. LXXIV, p. 442.)

Produits.

		Matières grasses pour 100.
Excréments séchés à l'étuve. .	Première expérience.	3,3
	Deuxième expérience.	3,9
Lait.		3,7

» On peut donc adopter pour la proportion de matières grasses

	Pour 100.
Foin.	3,7
Paille.	2,2
Betteraves.	0,1
Excréments secs	3,6
Lait.	3,7

Résumé de l'expérience faite à Bechelbronn.

ALIMENTS CONSOMMÉS PAR LA VACHE EN QUATRE JOURS.			PRODUITS RENDUS PAR LA VACHE EN QUATRE JOURS.		
Nature des aliments.	Poids des aliments.	Matières grasses contenues dans les aliments.	Nature des produits.	Poids des produits.	Matières grasses contenues dans les produits.
Betteraves.	kil. 108	gram. 108	Lait.	kil. 24,720	gram. 915
Foin.	30	1110	Excréments secs.	13,845	498
Paille.	18	396	Matières grasses des produits. . .		1413
Matières grasses des aliments. .		1614			
		1413			
Matière grasse fixée ou brûlée. .		201			

« Après quelques remarques de M. Gay-Lussac, M. **Dumas** se trouve forcé de rappeler que M. Liebig a fait parvenir à Paris un article en allemand, ensuite sa lettre du 6 mars, enfin sa lettre de ce jour.

» Dans l'article en allemand, que M. Gay-Lussac paraît ne pas connaître, M. Liebig rappelle que M. Boussingault a obtenu d'une vache qui mangeait 7^{kil},500 de foin et 15 kilogrammes de pommes de terre, 64^{lit},92 de lait ren-

fermant 3116 grammes de beurre; que d'une seconde vache qui mangeait 7^{kil},500 de regain et 15 kilogrammes de pommes de terre, M. Boussingault a obtenu 4000 grammes d'excréments secs.

» M. Liebig ayant fait l'analyse du foin de Giessen et des bouzes d'une vache de Giessen, calcule, d'après cela, que la première vache de Bechelbronn recevait 756 grammes de matière grasse en six jours, et que la seconde vache de Bechelbronn en rendait 747, et il demande d'où viennent les 3116 grammes de beurre produits par la première.

» Cette combinaison de plusieurs expériences en une nous a paru sans valeur; j'ai eu raison de le dire, et il ne me reste plus qu'à m'étonner que la vache appartenant à M. Koch, dont il est question maintenant, ait fourni précisément en 6 jours 64^{lit},92 de lait renfermant 3116 grammes de beurre et par jour 4000 grammes d'excréments secs, comme les deux précédentes, et qu'il soit toujours question des 756 grammes de matières grasses dans les aliments, et des 747 grammes de matières grasses dans les excréments qu'on avait admis pour les deux vaches de Bechelbronn.

» Pour éviter toute difficulté nouvelle à ce sujet, je place ici la traduction littérale du premier écrit de M. Liebig. On verra qu'il n'y est pas question de la vache de M. Koch, et que toute la discussion y roule sur les expériences de M. Boussingault.

Voici comment s'exprime M. Liebig : « Les expériences de M. Boussingault sur l'influence exercée par les aliments sur la proportion et les principes du lait de la vache vont nous fournir des arguments plus importants encore pour établir que l'organisme produit de la graisse à la faveur de substances alimentaires qui ne sont pas des graisses, ou qui n'en contiennent pas. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. LXXI, p. 65.)

» Les expériences de M. Boussingault méritent, je crois, une confiance entière; elles s'accordent avec les résultats pratiques généralement admis; il est d'autant plus incompréhensible de voir M. Boussingault s'associer à des savants qui ont fait un objet de doute et de discussion de l'opinion opposée.

» Dans une série d'expériences exécutées en hiver sur une vache par M. Boussingault, la ration journalière était de 15 kilogrammes de pommes de terre et de 7^{kil},500 de foin.

» Le lait recueilli pendant six jours était 64^{lit},92 contenant 3^{kil},116 de beurre.

» En six jours la vache a reçu 90 kilogrammes de pommes de terre fraîches, soit 19^{kil},88 de pommes de terre sèches, et de plus 45 kilogrammes de foin.

» En admettant que les 19^{kil},88 de pommes de terre aient fourni les 60 grammes de matière grasse qui y sont contenus, alors 3^{kil},056 de beurre devaient venir des 45 kilogrammes de foin.

» Donc il faudrait que le foin contînt 7 pour 100 de matière grasse.

» Or ceci pouvait être décidé par l'expérience. Les expériences faites dans mon laboratoire ont démontré que la meilleure qualité de foin, dans l'état où il est mangé par la vache, donne 1,56 de son poids de matière soluble dans l'éther.

» En supposant que le foin contienne 1,56 pour 100 de beurre, 45 kilogrammes de foin ne pourraient faire produire plus de 691 grammes de beurre à la vache. Il reste à expliquer l'origine de 2^{kil},365 de beurre, que M. Boussingault a trouvés dans le lait. »

. . . .

M. Liebig rend compte ensuite des expériences faites dans son laboratoire pour déterminer les proportions de matières grasses contenues dans les excréments. L'analyse a été faite sur les excréments d'une vache nourrie avec des pommes de terre et du regain; l'éther a extrait de la matière sèche 3^{gr},119 de matière grasse. Puis, il ajoute :

« Comme il faut admettre d'après M. Boussingault (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. LXXI, p. 322), que les excréments solides à l'état sec représentent les $\frac{4}{10}$ du poids du fourrage sec, il est clair que ces excréments contiennent la même quantité de matière grasse que les aliments ingérés.

» 7^{kil},50 de foin contiennent (à 1,56 p. 100) 116 gr. de graisse. Les 15 kilogr. de pommes de terre contiennent en outre 10 grammes de graisse : en tout 126 gr. de graisse. Les excréments rendus chaque jour pèsent 4 kilogr.; ils contiennent, à 3,119 p. 100, 124,76 de graisse.

» Une vache laitière, qui donne en six jours 3^{kil},116 de beurre, consomme dans ses aliments 756 gr. de matière soluble dans l'éther; il entre dans ses excréments 747 gr. de matière grasse semblable. On doit donc en conclure que ces matières n'ont pas pris part à la formation de 3^{k},116 de beurre. »

» Tous les nombres que cet article de M. Liebig renferme sont donc obtenus d'après les deux expériences de M. Boussingault, comme je l'avais avancé; et comme ils sont parfaitement identiques avec ceux des Lettres que M. Liebig a adressées à l'Académie, nous devions naturellement en conclure qu'il n'y avait pas eu de nouvelle expérience, jusqu'à ce que M. Liebig eût assuré le contraire. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur la cire des abeilles; par* M. LEWY, de Copenhague.

« Occupé déjà depuis quelque temps de l'examen chimique de la cire, je crois être arrivé à un résultat qui m'a paru de nature à être porté à la connaissance des chimistes, bien que mon travail, annoncé déjà dans les *Annales de Chimie et de Physique* du mois de juillet 1842, ne soit pas encore terminé.

» Une discussion qui a eu du retentissement dans le monde savant a été soulevée récemment, relativement à la préexistence de matières grasses dans les végétaux.

» M. Liebig, tout en reconnaissant l'existence de matières grasses dans les aliments des herbivores, fait remarquer que les propriétés de ce corps gras se rapprochent de la cire, et il se refuse à admettre qu'*une matière*

grasse non saponifiable comme celle de la cire puisse, sous l'influence des forces de l'organisme, se transformer en corps gras de la nature de ceux qui sont déposés dans les tissus des animaux, tels que les acides stéarique ou margarique. Les résultats qui vont suivre, et qui ont été obtenus dans le laboratoire de M. Dumas, démontrent, je crois, que la distance qui sépare la cire des corps gras d'origine animale n'est pas aussi grande que l'illustre chimiste de Giessen est disposé à l'admettre, d'après les expériences connues jusqu'ici.

» La cire des abeilles que j'ai examinée était d'une pureté parfaite; son origine m'a été garantie par M. Boussingault, à l'obligeance duquel je dois les échantillons étudiés.

» Cette cire fondait à 64 degrés centigrades; elle m'a fourni, à l'analyse, les résultats suivants :

	I.	II.	III.
Carbone	79,99	80,48	80,20
Hydrogène.	13,36	13,36	13,44
Oxygène.	6,65	6,16	6,36

Ces nombres s'accordent bien avec ceux obtenus récemment par M. Ettling, en faisant subir à ses analyses la correction relative au nouveau poids atomique du carbone.

» Traitée par une lessive concentrée et bouillante de potasse, cette cire se transforme *entièrement* en savons solubles.

» La saponification, opérée à l'aide de l'oxyde de plomb, a démontré qu'il ne se formait point de glycérine pendant la réaction.

» J'ai constaté que, conformément aux opinions énoncées par plusieurs chimistes, la cire des abeilles, purifiée par l'eau bouillante et l'alcool froid, contient deux principes immédiats, d'une solubilité très-différente dans l'alcool chaud.

» L'un de ces principes a reçu le nom de *cérine;* il se dissout dans environ 16 parties d'alcool bouillant; l'autre, la *myricine,* est presque insoluble dans l'alcool ou même l'éther bouillants.

» La cérine m'a donné à l'analyse :

	I.	II.	III.
Carbone.	80,53	80,23	»
Hydrogène.	13,61	13,30	13,33
Oxygène.	5,86	6,47	»

Son point de fusion est à 62°,5 centigrades, et elle a une réaction acide très-

prononcée sur le papier de tournesol; dissoute dans l'alcool, elle cristallise par le refroidissement en petites aiguilles très-fines.

» La myricine a fourni les nombres suivants:

	I.	II.
Carbone.......	80,17	80,28
Hydrogène......	13,32	13,34
Oxygène.......	6,51	6,38

Fondue à une douce chaleur, elle commence à se solidifier à 66°,5 centigrades.

» Il résulte donc des analyses précédentes, que les deux matières qui existent toutes formées dans la cire sont isomériques entre elles et avec la cire.

» En calculant les nombres précédents d'après la formule $C^{68}H^{68}O^{4}$ (*), on aurait:

C^{68}..........	5100,0	80,31
H^{68}..........	850,0	13,38
O^{4}..........	400,0	6,30
	6350,0	99,99

résultat qui s'accorde très-bien avec les analyses.

» J'ai commencé par étudier les réactions de la cérine.

» Traitée par la chaux potassée en chauffant au bain d'alliage, la matière dégage de l'hydrogène pur, et il se forme un acide qui reste en combinaison avec l'alcali; l'acide extrait du savon formé et purifié avec les précautions employées par MM. Dumas et Stas dans la préparation de l'acide éthalique, était parfaitement blanc et cristallisable; son point de fusion était à 70° centigrades, c'est-à-dire exactement le même que celui de l'acide stéarique.

» L'analyse de cet acide m'a donné les résultats suivants:

	I.	II.	III.
Carbone......	76,73	77,03	76,71
Hydrogène.....	12,86	12,81	12,74
Oxygène......	10,41	10,16	10,55

Ces nombres correspondent exactement à la formule $C^{68}H^{68}O^{7}$, qui donne

(*) C = 75, H = 12,5.

en effet :

C^{68}.	5100,0	76,69
H^{68}.	850,0	12,78
O^{7}.	700,0	10,52
	6650,0	99,99

Or telle est précisément la formule admise par MM. Liebig et Redtenbacher pour l'acide stéarique.

» Il paraît donc démontré que, sous des influences oxydantes, la cire ou la cérine peuvent se transformer en acide stéarique, identique avec celui que l'on peut extraire du suif de mouton.

» L'équation suivante rend compte de la réaction d'une manière très-simple :

$$C^{68}H^{68}O^{4} + H^{3}O^{3} = C^{68}H^{68}O^{7} + H^{3}, \text{ qui se dégage.}$$

» On peut donc conclure des expériences qui précèdent :

» 1°. Que la cire, contrairement à l'opinion reçue, est soluble dans la potasse concentrée et bouillante ;

» 2°. Que, sous des influences oxydantes, elle se convertit en acide stéarique ;

» 3°. Que, par une oxydation ultérieure, celui-ci se convertirait à son tour en acide margarique, comme on le sait ;

» 4°. Qu'en conséquence, il n'y a entre les principes de la cire et ceux des corps gras ordinaires, d'autre différence que celle qui résulte d'une oxydation plus ou moins avancée.

» J'ajoute qu'en comparant la cérine et la myricine, qu'en étudiant la cire jaune et la cire blanche, j'ai observé des particularités dignes d'attention, qui trouveront leur place dans le Mémoire que je vais publier incessamment sur ces matières. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Quel est l'âge des plus grands glaciers des Alpes suisses?* Lettre de M. **Agassiz** à M. *Arago*.

« En lisant différentes objections que l'on a faites à ma théorie des glaciers, cette question s'est naturellement présentée à mon esprit comme une des premières auxquelles il importe de répondre, et j'espère pouvoir la résoudre aujourd'hui d'une manière satisfaisante, en m'appuyant sur les obser-

vations que j'ai réunies depuis plusieurs années et sans sortir du domaine des faits.

» J'ai reconnu que les couches annuelles des neiges qui tombent dans les hautes régions se dessinent successivement d'une manière très-distincte sur la tranche superficielle des glaciers à mesure que ceux-ci descendent dans les régions inférieures, comme je vous l'ai exposé dans ma dernière Lettre. J'ai constaté de plus que le nombre de ces couches que l'on peut compter sur un espace plus ou moins considérable de la surface du glacier, correspond d'une manière frappante au nombre d'années que le glacier met à franchir cet espace dans sa marche. C'est ainsi, par exemple, que j'ai compté, sur le glacier du Lauteraar, soixante-quinze bandes de stratification depuis la limite inférieure des neiges éternelles jusqu'au bloc qui nous servait d'abri sur la moraine médiane du grand glacier et qui se trouve environ 3 900 mètres plus bas. Si nous admettons maintenant que le mouvement annuel de cette partie du glacier soit de 81 mètres, la couche tombée cet hiver aura atteint l'emplacement *actuel* de l'Hôtel des Neuchâtelois dans quarante-huit ans. Ces chiffres semblent au premier abord ne pas établir un rapprochement bien remarquable; mais il ne faut pas perdre de vue, comme je l'ai déjà fait remarquer précédemment, qu'il se dépose de temps en temps deux couches distinctes dans le cours d'une année, ce qui rapproche considérablement ces données, et pour peu que le chiffre du mouvement (qui est supposé pour ces régions les plus élevées, d'après les observations faites plus bas) soit un peu trop fort, on aura une coïncidence parfaite. Car il est très-probable que la vitesse initiale est plus faible que celle que le glacier acquiert dès qu'il a une certaine consistance. Quoi qu'il en soit, il résulte des différentes mesures prises depuis notre abri jusqu'à l'extrémité inférieure et terminale du glacier que la moyenne du mouvement est de 77 mètres (1), pour cette partie de sa masse, qui a une longueur de 8 120 mètres. C'est-à-dire que *dans* CENT CINQ *ans l'Hôtel des Neuchâtelois ira rouler dans l'Aar à l'issue du glacier.* On est dès lors en droit de conclure qu'en moins de deux siècles toute la masse de glace et de neige dont se compose le glacier de l'Aar, qui est un des plus grands de la Suisse, se sera écoulée avec tous ses affluents, et aura été remplacée par les neiges qui tomberont d'ici là dans la partie supérieure de la vallée du Hasli. En poursuivant ces considérations et en les combinant avec

---

(1) Ces mesures, qui datent de 1841, ont été prises à l'équerre d'arpenteur; celles de l'année dernière, qui reposent sur une triangulation minutieuse, donneront cet été des résultats rigoureux.

les observations que l'on pourra faire sur l'épaisseur des glaciers, on arrivera peu à peu à des données approximatives sur la quantité de neige qui tombe annuellement dans les Alpes. Vous pourrez déjà vous en faire une idée en vous rappelant que le glacier de l'Aar a au moins 227 mètres d'épaisseur du côté du Finsteraar.

» S'il est permis de conclure dès à présent d'un glacier à un autre, on pourrait affirmer que le glacier d'Aletsch, le plus grand de tous ceux de la Suisse, *met trois à quatre siècles à s'écouler et à se renouveler entièrement*. Et voilà ce que l'on a appelé jusqu'ici des neiges éternelles.

» La courte durée de l'existence des glaces des glaciers une fois démontrée, les objections que l'on a voulu tirer contre l'extension que je suppose qu'ils ont eue jadis, de l'absence d'ossements fossiles de l'époque diluvienne dans leur masse, tombent d'elles-mêmes; car même *un glacier de* 100 *kilom. de longueur ne mettrait pas plus de dix-sept cents ans à s'écouler*, c'est-à-dire à rejeter à son extrémité son contenu en se fondant et en se retirant. Or des glaciers débouchant des Alpes vers le Jura atteindraient cette chaîne de montagnes en moins de temps, et je ne pense pas qu'il y ait un seul géologue qui voulût prétendre que les animaux de l'époque diluvienne vivaient encore au commencement de l'ère chrétienne.

» Je joins à ces observations un croquis des contours des couches du glacier du Lauteraar telles qu'elles se présentent depuis l'Abschwung; veuillez en faire l'usage qu'il vous conviendra et agréer le panorama de ces régions, que je vous adresse par le même courrier, et d'après lequel il vous sera facile de vous orienter dans ces localités. »

PALÉONTOLOGIE. — *Note sur quelques débris curieux trouvés dans le diluvium de la vallée de la Marne; par* M. L. LALANNE.

« Les travaux de reconstruction de la chaussée de la route royale de Paris à Vitry-le-Français ont donné lieu, dans le courant de l'été dernier, à une découverte dont les résultats ont paru de nature à intéresser l'Académie.

» Comme il s'agissait d'établir l'empierrement de la route sur une forme épaisse de sable, on avait ouvert, dans un champ attenant au côté gauche de cette route, à 1 kilomètre environ en deçà de Neuilly-sur-Marne, une sablière dont la richesse avait été constatée par des sondages et par l'étude des terrains de cette partie de la vallée.

» Au-dessous d'une croûte de terre végétale de $0^m,20$ à $0^m,25$ on trouva un sable graveleux disposé par bancs d'une épaisseur variant entre 1 et 7

ou 8 décimètres, séparés par des couches minces de gravier et au milieu desquelles sont disséminés quelques blocs anguleux de meulières, ainsi que des coquilles fossiles bien caractérisées quoique endommagées pour la plupart. On fit aux ouvriers les recommandations les plus pressantes de recueillir tous les échantillons de ce genre et surtout les ossements qu'ils pourraient rencontrer.

» Le conducteur chargé de la surveillance des travaux parvint en effet à réunir un assez grand nombre de coquilles, appartenant à une douzaine de genres environ: Bucarde, Cérite, Cône, Harpe, Hipponice, Natice, Troque, Turbo, Turritelle, Volute, etc. Ces coquilles sont, en général, dans un état de conservation qui les rend faciles à déterminer; cependant, elles portent *toutes,* sans exception, les traces du mouvement violent qui les a entraînées dans le diluvium dont elles font partie. Leurs pointes et leurs arêtes sont émoussées, leurs aspérités sont usées, et ce caractère seul suffirait pour les distinguer de fossiles qui auraient vécu dans le lieu même où s'est déposé le terrain qui les renferme. D'ailleurs leur origine ne saurait être douteuse pour les personnes qui ont pu les observer sur place dans les formations du calcaire grossier que rencontre le cours de la Marne à sa partie supérieure.

» Cette abondance de fossiles tertiaires bien conservés dans le terrain diluvien suffirait pour donner de l'intérêt à ce gisement; mais on a rencontré, dans l'exploitation, des circonstances non moins dignes d'attirer l'attention sous un autre point de vue. Au lieu des ossements fossiles que l'on cherchait, on a trouvé des squelettes humains ensevelis à une époque dont la haute antiquité ne saurait être mise en doute d'après les détails qui vont suivre. Ces squelettes étaient au nombre de huit. Ils étaient agglomérés dans un espace de 8 à 10 ares. On n'a pu reconnaître aucun ordre particulier dans la manière dont ils étaient disposés; mais la teinte noirâtre que présentait, suivant des contours quelquefois rectangulaires, la coupe du terrain, lorsque l'on en rencontrait un, démontre assez un remaniement exécuté de main d'homme dans la formation diluvienne, et un ensevelissement régulier. A côté d'un des squelettes gisaient les ossements d'un chien. Deux des individus ensevelis dans ce lieu étaient des enfants. Un autre était recouvert de gros fragments de meulières provenant de la formation diluvienne elle-même. Un même coup de pioche a fait tomber avec les ossements de celui-ci quelques objets curieux dont voici l'énumération :

» 1°. Une hache à deux tranchants en pierre ollaire, de $0^m,17$ de longueur sur $0^m,025$ de hauteur et $0^m,035$ d'épaisseur au milieu, forée dans le sens de l'épaisseur en ce point d'un trou cylindrique de $0^m,022$ de diamètre propre à

recevoir un manche, et où le travail du forage est parfaitement reconnaissable. Les deux tranchants ont $0^m,045$ de hauteur. Ils ont été émoussés, sans aucun doute, antérieurement à l'enfouissement de l'instrument. Le poli des faces est assez parfait.

» 2°. Deux hachettes en forme de coin, l'une en silex blond de $0^m,09$ de longueur, sur $0^m,027$ de largeur moyenne; l'autre en silex opaque, de $0^m,08$ de longueur sur $0^m,04$ de largeur moyenne. Toutes deux ont le tranchant poli, et l'une des faces de la première est taillée en biseau vers les arêtes longitudinales.

» 3°. Un couteau (ou rasoir) en silex pyromaque, de $0^m,11$ de longueur sur $0^m,025$ de largeur à peu près uniforme. La cassure conchoïdale de cette pierre y a déterminé une concavité de $0^m,012$ de flèche sur une des faces; la face convexe est taillée suivant trois facettes, dont deux très-tranchantes sur les bords, et une de largeur à peu près uniforme au milieu. Le travail de cette pièce est tout à fait semblable à celui auquel on soumet les pierres à fusil.

» 4°. Une pointe (flèche? aiguille?) en matière éburnée, organique, ainsi que l'on s'en est assuré par la combustion. Cette pointe a $0^m,065$ de longueur sur $0^m,014$ à la base, laquelle offre une cassure indiquant une longueur plus considérable. L'épaisseur est de $0^m,004$; une des faces est cannelée en son milieu, de manière que les bords y forment des bourrelets saillants.

» 5°. Une boule en substance éburnée ou pierreuse, de nature douteuse, grossièrement arrondie, d'un diamètre moyen de $0^m,012$ à $0^m,015$, forée en son milieu d'un trou cylindrique de $0^m,006$ de diamètre.

» 6°. Deux coquilles du genre Buccin, et de l'espèce si commune sur nos côtes de la Manche (*Buccinum undatum*), percées toutes deux latéralement de deux trous qui ont à peu près le diamètre de celui de la boule dont il vient d'être question, et qui très-probablement ont fait partie du même collier que celle-ci, et ont servi d'ornement ou d'amulette. Telle est du moins l'opinion qu'un premier examen avait fait concevoir, et dans laquelle on a été confirmé par les recherches auxquelles a bien voulu se livrer M. Chenu, conservateur de la collection conchyliologique de M. Benjamin Delessert. En effet, ces Buccins, quoique dépouillés de leurs couleurs, n'offrent pas le même aspect que les coquilles fossiles entraînées par le diluvium; leurs arêtes ne sont pas émoussées comme celles de ces dernières; ils sont identiques à ceux que l'on rencontre si souvent sur les plages normandes, et ne s'en distinguent que par une moindre densité due à la perte d'une partie ou de la totalité de la matière animale du test. « D'ailleurs, dit M. Chenu, ils ne sont pas

» fossiles, et n'ont même jamais été trouvés en France à cet état.... M. Delessert possède plusieurs coquilles qui, comme celle-ci, ont servi de signe de distinction ou d'ornement, et sont percées de trou de suspension. Je citerai particulièrement une Porcelaine (*Cypræa aurora*), qui a été portée par un chef de tribu de la Nouvelle-Zélande, et deux monodontes (*Monodonta seminigra*) qui ont servi de boucles d'oreille à une reine d'Otahiti; elles ont été rapportées par le capitaine Cook. »

» 7°. Un fragment de Bélemnite, composé d'un demi-tronc de cône. Cet échantillon est le seul débris de terrains antérieurs à la période tertiaire que l'on ait trouvé dans la sablière exploitée. Aussi, quoiqu'il ait pu être arraché par le courant diluvien aux terrains secondaires de la vallée supérieure de la Marne, on est porté à croire qu'il servait, comme les coquilles et la boule du collier, d'ornement ou d'amulette.

» Il résulte de ce qui précède que les individus dont les restes ont ainsi été retrouvés ne connaissaient pas l'usage du fer, ou au moins que ce métal était peu répandu parmi eux. Or la prise de Rome par les Gaulois remonte à l'année 390 avant l'ère chrétienne, et, à cette époque, on sait, par le témoignage des historiens latins, que les Gaulois étaient armés de fer. Il faut donc conclure que, si les débris retrouvés près de Neuilly-sur-Marne ont réellement appartenu à d'anciens Gaulois, ils datent de plus de 22 siècles. Cette conclusion ne paraîtra pas trop hardie si l'on songe dans quel état de barbarie devaient être plongés des hommes qui portaient des coquilles grossières en guise d'ornements ou d'amulettes.

» L'étude de la configuration des crânes trouvés parmi les débris humains aurait peut-être contribué à jeter du jour sur leur origine. Malheureusement deux crânes entiers, dont un appartenant à un enfant, ont été brisés par les ouvriers avant qu'on ait pu les tirer de leurs mains; et c'est à peine si l'on a réussi à en retrouver quelques fragments. Le seul caractère qu'on ait reconnu consiste dans la beauté des dents que l'on a recueillies.

» On a déposé les deux Buccins, ainsi que la boule et la Bélemnite, dans la magnifique collection conchyliologique que M. B. Delessert a créée avec tant de libéralité; et l'on s'empressera de mettre le petit nombre d'ossements que l'on a pu conserver à la disposition des personnes qui désireraient en faire l'objet d'un examen d'une nature quelconque. »

PHYSIQUE. — *Remarques sur une expérience faite par plusieurs membres de la Commission chargée par l'Institut des Pays-Bas d'examiner ce qu'il y a de réel dans l'action qu'on attribue à l'huile pour calmer les flots de la mer. — Mécanisme destiné à faire parvenir à un navire échoué à une certaine distance de la côte, une corde pour établir un va-et-vient.* (Extrait d'une Lettre de M. LIPKENS à M. *Arago*.)

« Le *Compte rendu* de la séance de l'Académie du lundi 13 février dernier, contient un Note communiquée par l'un des membres de l'Institut des Pays-Bas, dans laquelle on expose les résultats obtenus par la Commission chargée de faire des expériences sur la propriété qu'aurait l'huile répandue à la surface de l'eau, de calmer les vagues produites *par le vent*, phénomène qui a donné lieu à la proposition de M. van Beek, d'engager le gouvernement à faire examiner si l'on ne pourrait pas en tirer parti pour garantir les digues et les constructions maritimes contre les dégâts occasionnés par la violence des vagues.

» Ayant été chargé, comme membre de l'Institut, de faire, conjointement avec *deux* autres de mes collègues, un Rapport sur cette proposition, je crois qu'il ne sera pas hors de propos, au moment où une Commission de l'Académie des Sciences s'occupe de cette même question, de vous présenter quelques réflexions à l'égard d'un phénomène que j'ai étudié, et dont l'existence, d'après mon opinion, ne peut raisonnablement plus être révoquée en doute.

» Cette opinion, que j'ai aussi émise dans mon Rapport à l'Institut, est fondée non-seulement sur ce qu'affirment un grand nombre de savants de tous les pays, mais aussi sur des expériences directes, faites par moi-même, et qui m'ont paru parfaitement décisives.

» Je regrette de me trouver ainsi en opposition avec mes doctes collègues, qui ont obtenu d'autres résultats; mais je ne puis m'en étonner, après avoir vu que leurs expériences ont été faites sous l'influence de circonstances qui étaient justement telles qu'il les fallait pour ne pas réussir; et en effet, ils le disent eux-mêmes : « le vent n'était que d'une force moyenne et soufflait du *sud-ouest* », donc parallèlement à la côte. Or, comment pouvait-on s'attendre à ce que l'huile jetée dans la mer au delà des brisants, vînt calmer les vagues, vers le rivage, où deux de ces messieurs étaient restés en observation?..... D'ailleurs, encore, au moment des expériences, avait-on affaire à des vagues réellement formées par le vent comme celles qui viennent heurter les

digues et les jetées par un gros temps?... Non certainement, et l'on n'avait ici à calmer que le mouvement ondulatoire de la mer, à la marée montante; et certes personne n'a encore prétendu, autant que je sache, que l'huile possède cette propriété.... En repassant les brisants, ces messieurs jetèrent, comme en désespoir de cause, le restant de leur huile dans les flots, mais également sans succès, ce qui était encore bien naturel, car le contraire eût été un phénomène miraculeux... Qui donc ne sait pas que les brisants se forment, même avec un calme plat, à chaque marée montante, et qu'ils doivent leur origine, non *pas au vent,* mais à l'escarpement qui existe ordinairement au fond de la mer, à quelque distance de la plage sur laquelle se déroulent ensuite les vagues qu'on voyait quelques instants auparavant, après avoir heurté l'inégalité du fond, perdre leur forme, et produire cette bande d'eau irrégulièrement agitée qu'on désigne sous la dénomination de brisants.

» D'après tout ceci, je pense, monsieur, que quand même on croirait devoir révoquer en doute l'existence du phénomène dont il s'agit ici, du moins ne trouverait-on aucun motif fondé pour cela dans le résultat des expériences faites par la Commission de l'Institut des Pays-Bas, qui a opéré avec tant de précipitation, qu'elle n'a pas seulement attendu le moment propice, mais a préféré déterminer le jour auquel, *vent ou non,* on devait examiner un phénomène essentiellement produit par le *vent :* peut-être bien que si l'on avait eu la courtoisie de *convoquer* aux expériences, ou du moins de prévenir qu'on allait les faire, l'auteur de la proposition et les trois premiers rapporteurs, les choses se seraient passées autrement.... Je puis me tromper, mais il me semble qu'en tout cas, ce sont des égards qu'on se doit entre collègues... Mais ceci est une affaire de famille et dont il n'est pas nécessaire d'occuper l'illustre Académie des Sciences de France.

» Je terminerai cet exposé, monsieur, par fixer votre attention sur la difficulté qui existe de répandre de l'huile à la surface de la mer, à quelque distance des côtes, *pendant un gros temps,* et avec une direction de vent qui ne permettrait pas à une embarcation de prendre le large, de même aussi qu'on ne peut contre le vent (si celui-ci a une vitesse de 20 à 30 mètres par seconde) projeter de l'huile au loin, circonstance qui a nécessité une autre combinaison que les moyens ordinaires, et qu'on trouve dans l'invention, non pas faite par un membre de l'Institut des Pays-Bas, mais d'un simple maréchal du village de *Scheveningen,* près de la Haye. Ce brave homme, ayant été témoin de plusieurs malheurs arrivés à défaut de pouvoir porter du secours aux navires qui à *Scheveningen* échouent à 120 mètres de la côte, a imaginé de leur envoyer une corde de salut de la manière suivante :

» Il a construit une sorte de triqueballe, à roues très-basses, $0^m,75$ de diamètre, et à jantes très-larges, $0^m,40$ environ; à travers l'axe qui joint ces deux roues, il visse à angle droit un gros tube de fer creux (de la fabrique de M. Gandillot de Paris); il pousse ce petit triqueballe dans la mer, et sur le sable solide de la plage inondée; il visse un second tube au premier, quand celui-ci est au bout, un troisième à celui-ci, et ainsi de suite, jusqu'à ce que le triqueballe arrive à proximité du navire en danger, ce qu'un signal indique de la part de ceux qui savent à quelle distance il a été poussé en mer; et alors, au moyen de crochets, on tâche de s'en rendre maître. Cela fait, on trouve dans l'intérieur du tube le câble de secours dont on saisit le bout, tandis que le triqueballe est retiré vers la côte. Jusqu'à quel point toute cette manœuvre peut réussir, cela m'est inconnu; mais toujours est-il certain que par le tube creux poussé ainsi en avant dans la mer, ce que rien n'empêcherait de faire, on aurait le moyen de faire arriver une colonne d'huile qui viendrait (étant pressée à travers le conduit) surnager à distance....

» J'abandonne cette idée à toutes les critiques dont elle peut être l'objet; car je suis loin de croire que ce qui s'arrange si bien en théorie et sur le papier, soit exécutable en application. J'ai seulement trouvé le moyen assez ingénieux (je parle de celui imaginé par notre maréchal) pour prendre la liberté de vous le communiquer. »

M. **Van Beek** adresse un exemplaire d'une brochure qu'il vient de faire paraître et dans laquelle il discute l'expérience qui a été faite par la Commission de l'Institut des Pays-Bas relativement à *l'effet des huiles pour calmer les flots*. (Voir au *Bulletin bibliographique*.)

PHYSIQUE. — *Expériences thermométriques, faites sur la lumière de la nouvelle comète et sur la lumière zodiacale.* Lettre de M. **Ad. Matthiessen** à M. *Arago*.

« Si la seule manière de propagation de la chaleur à de grandes distances est le rayonnement, la comète actuelle n'envoie pas sensiblement de chaleur à la surface terrestre.

» Lundi, le 27 mars, à 8 heures du soir, un miroir concave de 1 mètre de diamètre, bien poli, avec un thermomètre à air très-sensible au foyer, n'indiqua aucune élévation de température. Une élévation était cependant sensible en dirigeant l'axe du miroir sur la lumière zodiacale.

» Le soir suivant, je plaçai une très-bonne pile thermo-électrique de

M. Ruhmkorpf, de 25 paires, dans une ondulation légèrement concave du terrain entre l'arc de l'Étoile et le bois de Boulogne, de sorte qu'elle ne pouvait regarder aucun objet terrestre, sauf l'herbe, dans un rayon de 200 à 300 mèt., et une petite maison blanche à 800 mètres de distance, avec une seule croisée au nord est.

» L'aiguille du galvanomètre resta sur zéro en braquant la pile munie de son cône condensateur sur l'étoile polaire. En la tournant sur la queue de la comète au-dessous d'Orion elle resta sur zéro. Vers le noyau l'aiguille indiqua 2 degrés. Mais l'impression de chaleur augmenta graduellement en tournant la pile vers la lumière zodiacale, après avoir dépassé le noyau de la comète. Sous les Pléiades : 10 degrés de déviation; vers la base de la lumière zodiacale, 12 degrés; au-dessus du point où le Soleil s'était couché, 5 degrés. A 9 heures, même résultat pour la comète : sous les Pléiades, 8 degrés; à la base de la lumière zodiacale, 12 degrés; au-dessus du point où le Soleil s'était couché, 3 degrés. A 9^h30^m, 7°, 10°, 2°, et même résultat pour la comète.

» Pour juger de la sensibilité de l'appareil, il suffira de dire que ma main, assez froide, puisqu'elle était appuyée sur l'herbe humide, envoya l'aiguille frapper contre la pointe placée à 90 degrés, à la distance de 1 mètre. Sans cône, même résultat, la main étant à 25 centimètres de distance de l'ouverture extérieure de la pile. La petite maison, échauffée par les rayons du Soleil avant son coucher, fixa l'aiguille, à 8 heures, à 26 degrés; à 8^h30^m, à 21 degrés. Alors on éteignit la chandelle qui brûlait à la croisée, et l'aiguille descendit à 19 degrés. A 9 heures, 13 degrés; à 9^h30^m, 9 degrés de déviation.

» A l'exception de fréquentes perturbations de l'aiguille causées par des courants d'air chaud, quelquefois sensibles à la figure, ces résultats, quoique répétés quarante fois, restèrent constants.

» J'ai été surpris de voir l'aiguille rester sur zéro dans toutes les autres directions du ciel; je m'étais attendu à ce que les parties obliques du ciel où la couche d'atmosphère est plus épaisse, ou bien la partie du ciel contenant beaucoup d'étoiles, ou enfin la chaleur de l'herbe et de la terre échauffées toute la journée par le Soleil donneraient des impressions de chaleur. On voit par là combien peu de chaleur émettent les fluides élastiques, et l'on voit aussi que l'herbe se refroidit rapidement et complétement par l'humidité du soir.

» L'indication de chaleur étant constante vers la lumière zodiacale, il restait à savoir si cette chaleur provenait de l'atmosphère plus chaude vers le point de coucher du Soleil (car les objets terrestres à distance ne pouvaient pas en envoyer sur la pile, attendu qu'elle n'en regardait aucun), ou si cette chaleur

provenait de la lumière zodiacale. Dans cette dernière hypothèse, la zone zodiacale doit être d'une haute température, puisqu'elle est excessivement rare.

» En ôtant le cône condensateur de la pile, la lumière zodiacale ne donna que 2 à 3 degrés de déviation vers sa base: 1 degré à gauche et à droite, rien pour la comète.

» Le flint très-réfringent et incolore, surtout celui que M. Bontems fait pour des lentilles achromatiques de microscope que j'ai employé, laisse passer à de petites épaisseurs, plus des trois quarts des rayons calorifiques provenant d'une haute température, et presque rien d'une source au-dessous de l'eau bouillante.

» Ma lentille a 56 centimètres de diamètre, et donne 16 centimètres de foyer principal. Placée devant la base de la lumière zodiacale, la déviation de l'aiguille augmenta; elle s'arrêta sur 4 degrés. Au-dessous des Pléiades elle baissa un peu, et s'arrêta à 2 degrés. Au-dessus du point de coucher du soleil, elle descendit à zéro.

» Ce résultat tient en partie à ce que la lumière zodiacale pouvait se concentrer presqu'en entier sur la pile, tandis que l'espace à gauche ou à droite est trop étendu pour produire une augmentation sensible; mais il est évident aussi que l'augmentation de chaleur ne pouvait avoir lieu à travers le flint, sans que la source fût d'une haute température. Les 5 degrés de déviation de l'expérience avec le cône seraient donc produits en plus grande partie par l'atmosphère chaude, et étaient éteints par l'absorption du flint; tandis que les 15 degrés vers la lumière zodiacale étaient dus principalement à elle.

» La pile munie du cône condensateur dévie l'aiguille également de 15 degrés en plaçant une chandelle de suif allumée devant elle à la distance de 10 mètres à peu près; ce qui fait voir combien est minime la quantité de chaleur envoyée par la lumière zodiacale, et que l'influence de la comète doit être réellement imperceptible sur notre température. »

ASTRONOMIE. — *Sur la comète.* — Extrait d'une Lettre de M. **Jules de Malbos** à M. *Elie de Beaumont.*

« Bérias (près les Vans, Ardèche), le 23 mars 1843.

».....Le mardi 14 mars, j'ai longtemps examiné la comète, malgré un magnifique clair de Lune. Depuis huit jours une pluie continuelle et vraiment extraordinaire m'a empêché de la voir......»

CHIMIE. — *Sur les produits de la décomposition de l'acide quinique par la chaleur.* — Lettre de M. **Wöhler** à M. *Gay-Lussac.*

« Occupé de recherches sur les produits de la décomposition de l'*acide quinique*, j'ai trouvé une série de corps et de métamorphoses si remarquables, que je ne puis me refuser au plaisir de vous en entretenir pendant quelques moments, quoique mon travail soit encore loin d'être fini. Aussi vous voudrez bien m'excuser si j'ose vous communiquer des faits isolés, sans aucune espèce de discussion.

» A. Le produit volatil qu'on obtient par la décomposition de l'acide quinique par la chaleur, autrefois appelé acide pyroquinique, contient, 1° de l'acide benzoïque; 2° un acide liquide, volatil, extrêmement semblable à l'acide salicylique (spiroïque); 3° un corps neutre cristallisé.

» B. Ce dernier corps forme des prismes hexagonaux incolores; il est soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther. Il est distingué par le changement remarquable qu'il subit en contact avec des matières oxydantes. Si l'on ajoute à sa dissolution du perchlorure de fer, elle se colore en rouge noirâtre, et en peu d'instants elle se remplit de prismes très-brillants d'une couleur verte dorée. Le chlore, l'acide nitrique, le nitrate d'argent, le chromate de potasse se comportent de même. Le nitrate d'argent dépose en même temps de l'argent métallique, et le chromate de l'oxyde de chrome hydraté.

» C. Le corps vert ainsi formé est une des plus belles combinaisons organiques qu'on puisse voir. Quoique non azoté, il a la plus grande ressemblance avec la murexide; cependant son éclat métallique est encore plus parfait et plus beau : à peine peut-on le distinguer de celui des cantharides ou de celui des plumes de colibri. L'acte de sa formation est un phénomène de cristallisation extrêmement brillant; car, même en quantités assez petites, il est facile d'obtenir des cristaux de plusieurs centimètres de longueur. Il est insoluble dans l'eau froide; l'alcool le dissout sans changement. La dissolution est rouge et dépose en évaporant des cristaux verts métalliques.

» D. Exposé à une douce chaleur, même dans l'eau, ce corps se décompose en un produit nouveau cristallisé, incolore, et en *quinoïle*, matière jaune cristallisée, volatile, découverte il y a six ans par M. Woskresensky, en décomposant l'acide quinique par le bioxyde de manganèse sous l'influence de l'acide sulfurique.

» E. Le corps vert, traité par l'acide sulfureux, se dissout et se change

en B, ou le corps incolore cristallisé primitivement contenu dans les produits de la distillation de l'acide quinique.

» F. Ces deux corps cristallisés, le vert et l'incolore, sont immédiatement produits du quinoïle, en l'exposant à l'influence des matières réduisantes, c'est-à-dire à l'influence de l'hydrogène à l'état naissant. Si l'on verse avec précaution de l'acide sulfureux ou du protochlorure d'étain dans une dissolution de quinoïle dans l'eau, elle se remplit en quelques moments de prismes magnifiques de couleur vert doré. Aussi c'est la manière la plus simple de se procurer ce corps. De même il se forme dans une dissolution de quinoïle mêlée d'acide hydrochlorique, en y mettant du zinc métallique ou en y faisant passer le courant voltaïque.

» G. En mêlant la dissolution de quinoïle avec un excès de protochlorure d'étain ou d'acide sulfureux, l'influence surpasse la formation du corps vert, et l'on obtient le corps incolore B. Le mode de préparation le plus avantageux de ce dernier, c'est d'introduire du gaz acide sulfureux dans la dissolution de quinoïle et d'évaporer jusqu'au point de cristallisation. L'acide sulfurique formé reste dans l'eau-mère sans altérer les cristaux.

» H. Le mode de formation le plus remarquable des cristaux verts, c'est par l'action réciproque du corps B incolore et du quinoïle. En mêlant les dissolutions de ces deux matières, elles se combinent au moment même, en reproduisant les cristaux verts. L'alloxantine agit d'une manière analogue; elle produit avec le quinoïle le corps vert et de l'alloxane.

» I. En faisant passer un courant d'hydrogène sulfuré à travers une dissolution de quinoïle, elle se colore en rouge, et ne tarde pas à se troubler et à déposer en grande quantité un corps amorphe d'une couleur vert-olive très-foncée. L'alcool le dissout très-facilement : la dissolution a une couleur rouge foncée; cependant il n'est pas cristallisable. C'est une combinaison organique sulfurée qui contient près de 20 p. 100 de soufre.

» K. Le liquide filtré de la préparation de ce dernier corps laisse après l'évaporation une matière incolore cristallisée qui est une deuxième combinaison organique sulfurée. Elle est caractérisée par le changement qu'elle subit sous l'influence de ces mêmes matières oxydantes qui changent le corps B en cristaux verts. En mêlant sa dissolution, par exemple avec le perchlorure de fer ou avec une dissolution de chlore, il se forme un précipité d'une couleur brune. C'est une troisième combinaison organique sulfurée, soluble dans l'alcool, d'où elle se dépose cristallisée.

» L. En faisant passer un courant d'hydrogène telluré à travers une dissolution de quinoïle, il se précipite momentanément un corps noir gri-

sâtre: c'est du tellure pur; mais le quinoïle a disparu. En évaporant le liquide, on obtient le corps incolore B cristallisé.

M. Le quinoïle est.	$C^{15}H^{10}O^5$	(Woskresensky).
Le corps vert doré.	$C^{15}H^{10}O^5$	+ 2H.
Le corps B en prismes hexagones. . . .	$C^{15}H^{10}O^5$	+ 4H.
Le corps sulfuré vert olive.	$C^{15}H^{10}O^5$	+ $2H^2S$.

PHYSIQUE. — *Sur la thermographie.* — Extrait d'une Lettre de M. KNORR, de Kazan, à M. *Arago*.

« J'ai appris par les journaux, qui nous arrivent un peu tard, que les découvertes de M. le professeur Moser de Königsberg, ont excité un grand intérêt parmi les physiciens; c'est pourquoi je prends la liberté de vous communiquer quelques découvertes que je viens de faire, et qui, se rapportant à celles de M. Moser, paraissent contredire directement l'hypothèse de ce physicien sur la lumière invisible émanant de tous les corps. C'était au commencement du mois d'octobre de l'année passée que j'eus connaissance des premières découvertes de M. Moser relativement aux images ou empreintes qui se forment sur des plaques polies par des corps très-approchés, et je reconnus tout de suite que la température exerçait une grande influence sur la formation de ces images.

» Une différence de température de 50 degrés R. était suffisante pour obtenir une image parfaite dans un espace de temps de 3 à 5 secondes, et même je réussis à en obtenir quelques-unes après $\frac{1}{2}$ seconde de contact. Guidé par des idées théoriques, ainsi que par quelques remarques que je fis pendant mes expériences, j'ai conçu l'idée qu'il doit être possible de former des images immédiatement visibles sans aucune condensation de vapeur. Je me flatte d'avoir parfaitement réussi, et d'avoir ainsi posé le fondement d'un art tout nouveau, qui peut aussi trouver quelque application dans l'industrie, et que j'appelle *Thermographie*. Le 7 (19) novembre dernier, j'ai lu un Mémoire sur les découvertes de M. Moser et sur la Thermographie à l'assemblée de la Société savante de Kasan, Mémoire qui sera inséré dans le *Recueil des Mémoires* de notre Université, en langue russe. Le 1er (13) décembre, j'ai envoyé un extrait de mon Mémoire en langue allemande, avec un supplément contenant plusieurs faits nouveaux, à l'Académie de Saint-Pétersbourg, comme la plus proche et celle à laquelle je devais m'adresser, à cause de ma position. J'y ai joint une douzaine de plaques de cuivre et de plaqué d'argent avec des thermographies pour prouver les différentes propositions

énoncées dans mon Mémoire. J'espère que l'Académie de Saint-Pétersbourg ne refusera pas ma demande de publier bientôt ce travail.

» Depuis ce temps-là, j'ai profité d'une douzaine de plaques qui me restaient encore pour faire de nouvelles expériences, et je suis parvenu à réunir dans une seule proposition le plus grand nombre de faits que j'ai trouvés, sauf quelques-uns que je ne peux pas encore envisager sous un point de vue général. Cette proposition est la suivante :

» Quand un corps A se trouve au contact ou du moins très-rapproché de la surface polie d'un autre corps B, l'échange mutuel de la chaleur entre les deux corps produit un changement de l'état de la surface polie jusqu'à une très-petite profondeur. Ce changement peut être passager ou devenir permanent. S'il y a sur la surface du corps A des endroits pour lesquels l'échange de la chaleur est différent de ce qui s'opère dans les autres endroits, il y aura aussi un changement différent dans les endroits correspondants de B, et il se forme ainsi une espèce d'empreinte du corps A sur la surface polie B. Cette empreinte peut être immédiatement visible, ou seulement elle peut être rendue visible par une condensation des vapeurs, qui, pour ainsi dire, achèvent alors son développement. En admettant que l'échange total de la chaleur entre les deux corps, pendant un certain intervalle de temps, puisse être représenté par une quantité, il existe une certaine limite que cette quantité doit surpasser, dans un temps donné, pour qu'en général il se forme une empreinte, et une seconde limite, que cette quantité doit surpasser pour que l'empreinte devienne immédiatement visible sans aucune condensation de vapeurs. Ces deux limites paraissent dépendantes des propriétés des deux corps A et B et de l'état de la surface polie. En nommant empreintes ou images du premier ordre celles qui ne deviennent visibles que par la condensation des vapeurs, et images du second ordre celles qui se montrent immédiatement visibles, il faut encore pour chaque ordre distinguer des degrés différents du développement de l'image. Pour les empreintes du premier ordre, celles découvertes par M. Moser, le degré du développement exerce une influence sur la condensation des vapeurs, ainsi que sur la solidité de l'empreinte même. Pour les images du second ordre, mes thermographies, la solidité et la permanence de l'empreinte, ainsi que l'influence qu'exerce un changement de la température, dépendent du degré de développement. Ni la lumière du jour, ni les changements ordinaires de la température, ni même un échauffement considérable, ne peuvent détruire une empreinte de second ordre, si son développement est avancé suffisamment; mais il y a un degré de développement où un échauffement peut détruire l'image, un autre où

l'échauffement la détruit et la fait reparaître de nouveau; enfin un autre où un échauffement continue le développement et l'achève.

» Les corps que je comprends ici sous la désignation A ont été, dans mes expériences, des pièces frappées de platine, d'or, d'argent, de cuivre et de laiton gravé; d'acier, de jaspe et de verre gravés; des lames de mica sur lesquelles étaient tracées des lettres avec de l'encre de Chine, des gravures à contours un peu forts imprimées sur du papier blanc ou coloré. De même, les surfaces polies que je désigne par la lettre B ont été, dans mes essais, des surfaces d'argent, de cuivre, de laiton et d'acier; ce sont les seules avec lesquelles j'aie obtenu des résultats. Il m'a paru que j'ai réussi deux fois sur le mica, mais je ne veux pas l'assurer positivement. Le plus grand nombre d'essais ont été faits sur des surfaces d'argent et de cuivre. Les plaques pour le daguerréotype sont très-propres pour ces expériences; quand la surface argentée est déjà trop usée, on peut se servir de l'autre surface en cuivre en la décapant premièrement avec du charbon. Il n'est pas nécessaire de traiter les surfaces avec des acides, la simple polissure avec de l'huile est suffisante; mais il faut prendre soin que la surface soit bien purgée d'huile. Avant chaque essai il est bon de décaper un tant soit peu la surface pour bien réussir, quoique cela ne soit pas toujours absolument nécessaire.

» Le nombre de thermographies que j'ai obtenues, étant aidé par un de mes élèves, est déjà assez grand et surpasse 500; mais tous mes essais devaient être faits d'une manière un peu grossière, parce que les circonstances m'empêchaient de me procurer des appareils particuliers pour ces expériences.

» Il m'aurait fallu des vases de feuilles métalliques très-minces, pour mesurer les degrés de l'échauffement des plaques sur lesquelles se formaient les images, mais je ne pus pas me les procurer tout de suite.

» Cependant, afin d'avoir une indication sur l'échauffement nécessaire pour obtenir une thermographie, j'ai agi de la manière suivante : J'ai pris deux petites bouteilles sur le fond desquelles étaient gravés les mots : Tara, 1378 $\frac{3}{4}$ grains; leur diamètre était de 19 lignes françaises et l'épaisseur du fond 1 $\frac{1}{4}$ ligne française, leur capacité correspondait à 609 grammes d'eau distillée; je les ai remplies de 180 grammes d'eau à la température de 14° Réaumur et je les ai mises sur la surface argentée d'une plaque préparée pour le daguerréotype, que j'échauffais sur une autre plaque métallique par une lampe à double courant d'air. L'ébullition de l'eau ayant été entretenue pendant une minute, il s'était formé une empreinte des mots gravés sur le fond, qui était parfaitement développée. L'expérience a été répétée douze fois avec le même succès, mais cet échauffement n'était pas suffisant pour des corps bon conduc-

teurs. Sur des surfaces de cuivre je n'obtenais ainsi que de mauvaises empreintes.

» De ce que je viens de dire il résulte déjà une méthode pour obtenir une thermographie, c'est celle par laquelle j'ai toujours réussi; il n'y faut qu'un peu d'expérience : les quatre autres méthodes sont moins sûres et je ne connais pas encore toutes les circonstances dont la réussite dépend.

» En général, il faut porter la température t des deux corps A et B qui se touchent, à la température t' pendant un certain temps θ, pour que l'échange de la température produise une empreinte; cependant θ ne doit être ni trop grand ni trop petit, mais chaque méthode paraît applicable, quand elle produit à peu près le même échange total de la chaleur; et θ et t' ne sont pas entièrement indépendants l'un de l'autre. Il en résulte donc les méthodes suivantes.

» 1°. Méthode de l'échauffement déjà citée, $\theta = 10$ à 15 minutes, si B était cuivre ou argent. Quand la flamme de la lampe était forte, $\theta = 4$ minutes se montrait déjà suffisant, mais il est mieux de ne pas se hâter trop.

» 2°. Méthode de refroidissement, l'inverse de la précédente, un peu difficile, mais j'ai réussi.

» 3°. Méthodes d'échauffement et refroidissement jointes; elles exigent un peu plus d'expérience que le n° 1. J'ai obtenu une dizaine de bonnes images de verre et de jaspe sur des plaques de cuivre en ne portant la température que jusqu'à 60 degrés Réaumur. Elle mérite d'être perfectionnée; j'ai été forcé de la négliger pour le moment, mais il m'a paru que cette méthode n'était avantageuse que pour les mauvais conducteurs.

» 4°. Méthode de l'échauffement continué, en mettant le corps chaud sur la plaque chaude et en continuant l'échauffement. J'ai obtenu une vingtaine de bonnes empreintes d'acier sur des surfaces d'argent; sur du cuivre, elle ne réussit pas bien, parce que ce métal s'oxyde trop tôt. Durée de l'échauffement préalable sur la plaque de la lampe, 3 à 4 minutes; durée du contact, 90 à 20 secondes.

» Je n'ai pas toujours réussi par cette méthode.

» 5°. Méthode des hautes différences de température ou méthode du contact très-court, en touchant la plaque froide par le corps très-chaud. Durée du contact 8 à 15 secondes; la température du corps entre celle de l'eau bouillante et celle où l'acier poli commence à changer de couleur. J'ai obtenu par cette méthode plus de 60 images, mais je ne pourrais pas encore dire pourquoi on ne réussit pas toujours. Cette méthode est la première que j'aie découverte.

» En général, je ne me suis pas occupé du perfectionnement pratique de ces différentes méthodes; il y avait d'autres choses qui devaient m'occuper préalablement. Je remarque encore qu'il ne faut pas perdre de vue la condition d'inégalité d'échange de la chaleur : là où une telle inégalité ne se montre pas suffisamment, on peut la produire par de l'encre de Chine, du vernis, ou même du tripoli de Venise. C'est pourquoi il faut aussi souvent nettoyer les plaques de cuivre gravées, de l'oxyde qui se forme à leur surface, ou l'acier gravé quand sa surface montre déjà la couleur jaunâtre. Pour les méthodes n°s 1, 3, 4, il m'a paru indifférent que l'échauffement se fît à travers le corps A ou à travers B; il fallait seulement arriver à un certain degré pendant un temps pas trop prolongé. La grandeur de mes plaques ne surpassait jamais 5 pouces carrés.

» J'ai obtenu beaucoup d'épreuves qui en précision et netteté ne laissaient rien à désirer; mais le cuivre, l'acier et le jaspe gravés m'ont paru les plus propres aux thermographies; cependant il faut remarquer que les détails intérieurs du dessin ne s'expriment pas, s'il est un peu profondément incisé.

» J'ai déjà trop usé de votre indulgence, monsieur, pour que je puisse me permettre d'entrer encore dans les détails des faits que j'ai remarqués sur les degrés de développement des images négatives, les différentes couleurs qui se montrent sur les plaques de cuivre, et d'autres choses plus spéciales.

» Quoique j'aie remarqué plusieurs faits intéressants, il reste néanmoins beaucoup à faire. Je désire vivement que quelqu'un à Paris veuille s'occuper de cet objet, car chez vous on peut se procurer avec facilité tous les appareils et matériaux nécessaires pour des recherches physiques.

» Mes espérances sur les conséquences qu'on pourrait tirer de la thermographie, sur l'échange de la chaleur et l'état moléculaire des corps près de leur surface, vont déjà un peu loin; je crois, par exemple, qu'on pourrait obtenir des empreintes par l'électricité en se servant des fortes piles, et en interrompant la transmission du courant électrique dans les endroits qui doivent se dépeindre.

» Le thermométrographe horaire à pointage, que mon ami, M. Breguet fils, a exécuté pour moi il y a deux ans, a été en marche depuis le 1er janvier 1842 jusqu'à aujourd'hui; quoiqu'il y ait quelques interruptions, la série des observations me paraît néanmoins de quelque importance pour la météorologie, car je ne connais aucun lieu à climat continental comme Kasan, pour lequel on possède une telle série d'observations sur la marche de la température d'heure en heure. »

PHYSIQUE. — *Expériences de* M. **Karsten** *relatives à la formation des images de Moser.* — Extrait de deux Lettres de M. de **Humboldt** à M. *Arago.*

« Berlin, le 10 mars.

» En plaçant une médaille sur une plaque de verre au-dessous de laquelle se trouve une plaque métallique, M. Karsten (le fils du minéralogiste) a reconnu qu'il se forme une image sur la surface supérieure du verre, lorsqu'on fait tomber l'étincelle d'une machine électrique sur la médaille. Si la médaille repose sur plusieurs plaques de verre et que la dernière soit en contact avec une plaque de métal, l'étincelle engendre des images sur toutes les plaques, mais seulement à leurs surfaces supérieures. Les images les plus faibles correspondent aux plaques les plus éloignées de la médaille. Ces images ne deviennent visibles qu'en les exposant à de la vapeur d'iode ou de mercure. L'étincelle est nécessaire. M. Karsten n'a pas réussi avec l'électricité de la pile. »

« Berlin, le 22 mars.

» J'ai été voir les expériences de M. Karsten. L'effet est instantané et les dessins sont de la plus grande pureté... L'électricité émanant avec plus d'intensité des parties saillantes ou convexes de la médaille, change en pénétrant vers le bas l'état moléculaire des plaques de verre. L'image devient visible par le souffle le plus léger. La vapeur d'eau se dépose en gouttelettes sur toutes les parties dont l'état moléculaire a changé, tandis que la vapeur se répand uniformément là où l'électricité n'a pas sensiblement altéré la plaque. L'image ne devient réellement visible que par la présence des gouttelettes. »

MM. **Mayer** et **Guyet** écrivent relativement à la manière inexacte dont quelques journaux ont parlé d'une pile en zinc et charbon, mise il y a quelques séances sous les yeux de l'Académie.

Deux auteurs qui préparent en commun un travail sur la question mise au concours par l'Académie relativement à l'évolution de l'œuf des Batraciens et des oiseaux, écrivent que, par un fait indépendant de leur volonté, ils ne pourront avoir terminé leur travail à l'époque fixée pour le concours, et demandent en conséquence un délai.

Les deux auteurs seront invités à présenter le travail dans l'état où il se trouvera à l'époque fixée pour la clôture.

M. **Donné** adresse un paquet cacheté.

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 6 heures trois quarts. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1843; n° 13; in-4°.

Carte figurative de la France, pour exprimer par départements la proportion territoriale des vignobles et des betteraves à sucre; par M. le baron CHARLES DUPIN; in-8°.

Recherches physiques sur la Force épipolique; par M. DUTROCHET; 2e partie; in-8°.

Journal asiatique; 4e série; février 1843; in-8°.

Illustrationes Plantarum orientalium, ou Choix de Plantes nouvelles ou peu connues de l'Asie occidentale; par M. le comte JAUBERT *et* M. SPACH; 6e livr.; in-4°.

Mémorial de l'Artillerie, ou Recueil de Mémoires, Observations et Procédés relatifs au service de l'artillerie; rédigé par les soins du Comité, avec l'approbation du Ministre de la Guerre; n° 5; in-8°.

Appendice à tous les Traités d'Analyse chimique, Recueil des observations publiées depuis dix ans sur l'Analyse qualitative et quantitative; par MM. BARRESWIL *et* SOBRERO; in-8°.

Pathologie du Système circulatoire; par M. J. PIGEAUX; 2 vol. in-8°.

Traité clinique et pratique des Maladies des Enfants; par MM. BARTHEZ *et* RILLIET; 3e vol.; in-8°.

Annuaire des cinq départements de l'ancienne Normandie, publié par l'Association normande; 9e année; in-8°.

Mémoire sur l'Amputation sus-malléolaire; par MM. ARNAL *et* MARTIN; in-4°.

Pratique des Semailles à la volée; par M. CH. PICHAT. (Extrait des *Annales de l'Institut royal agronomique de Grignon.*) In-8°.

Extrait des Annales de la Société Séricicole. — *Extrait du Rapport de* M. BRUNET DE LA GRANGE *à M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce;* in-8°.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne; tome XV, mai et juin 1842; in-8°.

La Clinique vétérinaire; 14e année; avril 1843; in-8°.

Journal de Chimie médicale; avril 1843; in-8°.

L'Ami des Sourds-Muets; novembre et décembre 1842; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; mars 1843; in-8°.

Encyclographie médicale; mars 1843; in-8°.

Description... *Description d'un reptile Lacertien* (Rhinchosaurus articeps); *par* M. B. OWEN. (Extrait des *Transactions de la Société philosophique de Cambridge.*) Cambridge, 1842; in-4°.

Tables... *Tables pour appliquer immédiatement aux observations barométriques les corrections de température, déduites des Tables publiées par le Comité de Physique de la Société royale; par* M. ELLIOTT HOSKINS, D.-M.; Guernesey, 1842; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 472; in-4°.

Aanmerkingen... *Remarques sur un Essai relatif au moyen de calmer les vagues par l'emploi de l'huile, entrepris par une Commission de la première classe de l'Institut royal néerlandais; par* M. A. VAN BEEK; Utrecht, 1842; in-8°.

Esame... *Examen et Proposition de ce qui manque pour la rédaction d'un Traité d'Acoustique complet et applicable aux Arts; par* M. P. ANANIA DE LUCA; Naples, 1841; in-8°.

Elenco... *Notice des principaux Ouvrages scientifiques de* M. l'abbé FRANÇOIS ZANTEDESCHI; Venise, 1842; in-4°; *et différents Opuscules du même auteur, relatifs à l'Electricité.*

Gazette médicale de Paris; t. II, n° 13.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nos 37 à 39.

L'Expérience; n° 300.

L'Écho du Monde savant; nos 23 à 25; in-4°.

L'Examinateur médical; n° 19.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — MARS 1843.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MIDI. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	3 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	9 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	THERMOMÈTRE. MAXIMA.	MINIMA.	ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
1	747,90	+ 3,6		748,68	+ 5,0		749,41	+ 4,3		752,33	+ 2,1		+ 5,0	+ 2,3	Éclaircies............	N. O.
2	756,28	+ 0,1		755,98	+ 2,9		755,83	+ 4,2		757,66	+ 0,8		+ 4,1	− 1,2	Très-nuageux.........	N. O.
3	758,16	+ 0,6		758,44	+ 1,0		758,41	+ 1,3		758,68	0,0		+ 1,8	− 1,8	Beau..................	N. E.
4	764,69	− 0,7		765,48	+ 0,5		766,30	+ 2,8		767,32	+ 1,6		+ 2,8	− 3,0	Beau..................	N. N. O. viol.
5	768,60	+ 3,5		768,25	+ 6,0		767,70	+ 5,4		767,62	+ 3,3		+ 6,1	+ 0,7	Couvert...............	N.
6	765,58	+ 2,4		764,17	+ 5,2		763,55	+ 4,8		763,27	+ 1,8		+ 5,5	+ 0,5	Couvert...............	N. E.
7	760,50	+ 1,6		760,33	+ 3,6		759,55	+ 5,2		759,88	+ 2,7		+ 5,7	− 1,4	Beau..................	N. E.
8	761,97	+ 1,8		761,58	+ 5,1		761,61	+ 6,9		763,50	+ 1,6		+ 7,0	− 0,8	Beau..................	N. E.
9	766,05	+ 2,4		765,80	+ 5,6		765,36	+ 5,9		765,96	+ 5,2		+ 6,0	+ 0,9	Couvert...............	N. E.
10	763,66	+ 3,6		762,60	+ 5,2		761,28	+ 5,0		760,37	+ 3,1		+ 5,7	+ 2,7	Couvert...............	N. N. E.
11	761,45	+ 3,5		760,97	+ 6,6		760,68	+ 8,2		760,98	+ 3,9		+ 8,4	+ 2,2	Beau..................	N. N. E. calm.
12	759,13	+ 4,3		757,60	+ 9,0		755,96	+ 9,0		754,69	+ 7,0		+10,0	+ 0,6	Nuageux...............	O.
13	752,88	+ 9,5		752,69	+11,3		751,89	+10,8		751,93	+ 6,4		+11,4	+ 5,8	Couvert...............	O. S. O.
14	749,32	+ 9,5		749,82	+11,5		750,19	+14,0		753,73	+10,6		+14,9	+ 5,4	Pluie.................	O.
15	755,03	+11,9		755,93	+13,0		756,55	+13,2		758,41	+11,6		+13,5	+ 9,5	Couvert...............	O. S. O.
16	759,03	+11,7		758,97	+12,6		757,98	+14,0		757,76	+ 9,5		+14,0	+ 9,1	Couvert...............	O.
17	756,20	+10,7		756,36	+14,8		754,68	+16,0		755,01	+11,1		+16,7	+ 3,6	Serein................	S. E.
18	754,94	+14,0		754,40	+17,6		753,87	+19,6		753,97	+11,5		+20,0	+ 3,0	Serein................	S. E.
19	753,57	+12,1		752,94	+16,0		752,08	+17,5		751,37	+12,4		+17,8	+ 6,0	Beau..................	E.S.E. calme.
20	748,99	+12,8		748,41	+16,6		747,01	+17,8		747,57	+11,4		+18,5	+ 7,5	Beau..................	S. E.
21	747,03	+13,4		745,80	+16,5		744,62	+17,4		744,09	+13,0		+18,8	+ 8,0	Nuageux...............	S. S. O.
22	744,66	+13,8		744,04	+18,1		743,32	+18,6		743,27	+13,4		+20,1	+ 9,2	Couvert...............	S.
23	746,49	+14,0		746,51	+16,0		745,38	+17,0		745,45	+14,1		+18,0	+ 8,8	Couvert...............	S.
24	746,67	+13,9		747,19	+16,7		747,16	+18,4		749,00	+13,6		+19,7	+ 9,4	Très-nuageux.........	S. S. E.
25	746,59	+11,1		745,87	+12,6		744,91	+14,3		745,42	+13,0		+14,5	+ 7,1	Couvert...............	E.
26	745,71	+ 7,5		745,64	+ 9,4		745,76	+10,2		745,97	+ 7,3		+11,2	+ 5,5	Beau..................	E. S. E.
27	746,96	+ 5,5		747,23	+ 7,2		747,26	+ 7,8		748,24	+ 6,7		+ 8,7	+ 4,5	Couvert...............	E. N. E.
28	748,26	+ 9,1		748,01	+11,7		747,61	+14,8		749,43	+10,8		+16,0	+ 2,9	Beau..................	N.
29	754,01	+10,2		754,79	+13,6		755,18	+14,6		756,83	+ 9,4		+15,5	+ 5,0	Beau..................	E.
30	756,39	+11,7		755,42	+15,8		754,44	+17,4		751,65	+12,6		+18,2	+ 3,1	Nuageux...............	S. S. E.
31	746,62	+12,7		746,64	+15,9		745,62	+12,6		748,08	+11,3		+16,0	+ 7,5	Couvert...............	E. S. E.
1	761,34	+ 1,9		761,13	+ 4,0		760,90	+ 4,6		761,66	+ 2,2		+ 5,0	− 0,1	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres.
2	755,05	+10,0		754,81	+12,9		754,09	+14,0		754,54	+ 9,5		+14,5	+ 5,3	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 0,410
3	748,13	+12,3		747,92	+15,3		747,29	+16,3		747,95	+12,5		+17,7	+ 7,1	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 0,422
	754,63	+ 7,8		754,41	+10,4		753,88	+11,3		754,49	+ 7,8		+12,0	+ 4,0	... Moyenne du mois.......	+ 8°,0

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 AVRIL 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Une ampliation de l'Ordonnance royale qui confirme l'élection de M. Velpeau à la place devenue vacante par suite du décès de M. *Larrey*, est transmise à l'Académie par M. le Ministre de l'Instruction publique.

Après avoir donné lecture de cette ordonnance, M. le Président invite M. Velpeau à prendre place parmi ses confrères.

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur les développements primitifs de l'embryon; par* M. Serres.

PREMIER MÉMOIRE.

Des sacs germinateurs et de la ligne primitive des développements. — Détermination du zéro de l'embryogénie.

« La détermination du premier terme de l'organogénie animale a été le sujet de recherches actives et fécondes depuis Aristote jusqu'à nos jours.

» Dans les sciences naturelles, l'étude de la génération des êtres est celle qui a le plus occupé les physiologistes. Hippocrate, Platon et Aristote en

faisaient, il y a près de trois mille ans, le sujet de leurs méditations; Galien, qui résuma leurs idées, donna à cette fonction l'impulsion qu'elle conserva jusqu'à l'origine de l'anthropologie. Enfin, lors de la rénovation de l'anatomie, dans le XVIe siècle, Vésale, Fallope et Aquapendente, la dégageant des vues hypothétiques dans lesquelles les anciens l'avaient renfermée, confièrent à l'observation et à l'expérience la solution des problèmes divers dont cette question si difficile se compose.

» Le développement de l'homme, la comparaison de l'embryon et du fœtus avec l'adulte, ont donc, à toutes les époques, excité puissamment l'intérêt des anatomistes et des physiologistes. Cet intérêt, que nous trouvons déjà si vif dans les écrits de Platon et d'Aristote, dans ceux d'Hippocrate et de Galien, s'est accru de siècle en siècle par les révélations inattendues qui sortaient de cette comparaison. L'application du microscope à l'étude du développement des animaux, en nous dévoilant un ordre de faits que l'œil seul ne pouvait découvrir, nous a initiés plus profondément encore dans l'étude des premières formations organiques par lesquelles la vie débute dans le règne animal; de sorte que, d'après l'immensité des faits recueillis dans cette direction, l'organogénie et l'embryogénie, qui naguère encore n'étaient qu'une partie très-accessoire de l'anatomie et de la physiologie, en sont devenues présentement une des parties principales, celles qui peut-être sont appelées à éclairer toutes les autres.

» L'organogénie marche surtout vers ce but depuis que la théorie de l'épigénèse des organismes a remplacé le système de leur préexistence, et que la méthode expérimentale a définitivement remplacé la méthode hypothétique dont on faisait un si grand usage dans les études sur la génération.

» Mais la méthode expérimentale a des exigences souvent difficiles à satisfaire; les suppositions lui étant interdites, les faits seuls peuvent lui servir de guide. Or, lorsqu'on s'élève vers les premiers développements de l'embryon, les faits deviennent si difficiles à constater, l'erreur est si voisine de la vérité, que l'esprit doit sans cesse se tenir en garde pour ne pas confondre les apparences avec la réalité. Cette marche sévère devient surtout indispensable lorsqu'il s'agit de déterminer le premier terme des développements, celui que l'on a nommé le *zéro* de l'embryogénie.

» D'après la subordination des organismes, que des milliers de faits ont mise hors de doute dans le règne animal, on conçoit toute l'importance attachée à cette première détermination, puisqu'elle doit servir de règle et de pivot à toutes les autres.

» Dans mon ouvrage sur le système nerveux, couronné par l'Académie en 1821, j'ai fixé le premier terme des développements aux évolutions du blastoderme et à l'apparition de la moelle épinière, et j'ai multiplié les observations et les expériences pour préciser le moment de cette apparition.

» Mais cette détermination du zéro de l'organogénie, qui sert de base à la dualité primitive des organismes, n'a pas été adoptée par tous les embryogénistes modernes: les uns l'ont placée plus haut, les autres l'ont placée plus bas. L'effet de ce déplacement a été nécessairement d'arriver à des résultats différents de ceux auxquels nous avait conduits notre méthode d'investigation; car les premiers ont cru voir le système nerveux à une époque où il n'existe pas encore, et les autres ne l'ont aperçu que lorsque ses premières évolutions sont accomplies. Il est résulté de là un mésaccord sur le premier terme de l'embryogénie dont on a sans doute exagéré la portée, mais qui néanmoins pourrait avoir des effets désavantageux, si au moment où cette branche de la science est cultivée avec tant de zèle, on ne parvenait à en fixer le *critérium*.

» D'un autre côté, si les vues de ceux qui ont descendu le point de départ de l'organogénie ont peu fixé l'attention des anatomistes, à raison de l'imperfection de leurs observations, il n'en est pas de même des travaux des physiologistes qui l'ont élevé, et parmi lesquels nous citerons particulièrement ceux de MM. Dœllinger et Pander, ceux de MM. Prevost et Dumas, ceux de MM. de Baer, Allen Thomson, Valentin, Ratké et Wagner. Ces derniers travaux ont une si grande valeur, ils ont jeté une si vive lumière sur l'étude des premiers développements, que l'erreur qui s'y est glissée en devient par cela même d'autant plus dangereuse, et que par cela même aussi il devient plus difficile de la dégager des vérités capitales avec lesquelles elle se trouve mélangée.

» En reprenant nos recherches vingt-deux ans après leur première publication, nous avons donc cru devoir en comparer les résultats avec ceux obtenus par les physiologistes qui précèdent, afin d'apprécier comme nous le devions les objections qui ont été faites à la dualité primitive des organismes. On a reconnu, par ce préambule, que nous voulons désigner la ligne primitive des développements, ligne toujours unique pendant la courte durée de son existence, et qui serait une protestation formelle contre le dualisme organique si elle était, comme on l'a supposé, le premier jet de l'embryogénie. Mais si, au contraire, cette ligne lui est étrangère, si elle n'est qu'un phénomène d'incubation traduisant les métamorphoses qui s'opèrent dans le blastoderme, et si ces métamorphoses ont elles-mêmes pour objet de dualiser la membrane blastodermique qui précède constamment les premiers linéa-

ments de l'embryon, on voit que son existence, loin d'infirmer la dualité organique, en deviendrait non-seulement la confirmation, mais que, de plus, elle nous ferait remonter à la cause de ce fait général. Or c'est ce que nous allons essayer d'établir dans ce premier Mémoire.

Première partie.

» En général, dans le climat de Paris, les dix et douze premières heures de l'incubation sont employées par la nature à isoler la membrane du germe du vitellus et de son enveloppe propre. Cette membrane du germe qui avant l'incubation adhérait au noyau de la cicatricule, s'en détache insensiblement; de sorte que, cinq ou six heures après qu'elle est commencée, non-seulement elle devient libre, mais de plus un liquide clair s'interpose entre ces deux parties, dont l'une, le noyau, forme une dépression sur la surface du vitellus, tandis que l'autre se soulève en forme de voûte sur cette dépression. De ce double mouvement résulte un espace entre le noyau de la cicatricule et la voûte de la membrane du blastoderme, espace que nous nommons *chambre de l'incubation*, et que le liquide transparent qui la remplit permet de comparer à la chambre antérieure de l'œil.

» Pendant que la membrane blastodermique, que l'on a aussi nommée *germinative*, se soulève comme nous venons de le dire, un changement des plus importants, indiqué par Wolf et parfaitement apprécié par le professeur Dœllinger, se manifeste dans sa composition intime. Cette membrane, dont la structure paraissait homogène aux premières heures de l'incubation, se divise, de la huitième heure à la douzième, en trois lames distinctes: l'une externe nommée lame *séreuse*, la seconde interne en contact avec le liquide de la chambre d'incubation nommée *muqueuse*, et la troisième interposée entre les deux précédentes et qui a reçu le nom de lame *vasculeuse*. Jusque-là la membrane du blastoderme ne subit aucun changement de forme; le disque qu'elle représente et qui, au début de l'incubation, avait de 4 à 5 millimètres, en a 7 et 8 dès les six premières heures, 9 et 10 à la huitième, et 11 et 12 les douzième et quatorzième heures de l'incubation. L'aire transparente qui, comme nous l'indiquerons bientôt, est la partie véritablement germinatrice de cet appareil, forme un cercle à part renfermé dans celui de la membrane blastodermique. Ce cercle germinateur, inscrit dans le premier, a une grandeur de 2 à 3 millimètres les cinq premières heures de l'incubation, de 4 à 5 à la sixième et dixième heure, et 5,6 et 7 millimètres de la douzième à la seizième heure. Sa partie centrale est toujours plus transparente que le reste de sa surface, de sorte qu'à travers ce point qu'Harvey comparait à la

pupille, on distingue la *chambre de l'incubation*, et dans le fond de cette chambre le noyau blanc de la cicatricule. Tels sont, avec les halons qui se dessinent en dehors du disque de la membrane blastodermique, les phénomènes principaux par lesquels se décèle le travail fécondateur qui s'opère dans la chambre d'incubation, et dont nous allons juger le résultat par la métamorphose remarquable dont tout cet appareil va présentement devenir le siége.

» A partir, en effet, de la quatorzième ou de la quinzième heure de l'incubation, le point pupillaire de l'aire germinatrice (*area pellucida*) s'efface, et sur ses côtés on voit apparaître deux lignes parallèles, nuageuses d'abord et écartées l'une de l'autre; à la seizième, dix-septième et dix-huitième heure, ces lignes se soulèvent, se boursouflent en forme de plis. La plicature de la membrane s'opère de haut en bas, et de dedans en dehors de chaque ligne, de sorte que le bourrelet ou le rebord de l'une et l'autre plicature se regardent sans se toucher, de manière à laisser entre eux un petit intervalle. Cette première métamorphose a pour effet de faire disparaître les deux lignes parallèles par lesquelles elle débute, en même temps que l'intervalle qui sépare les rebords des plis donne naissance à une troisième et nouvelle ligne tout à fait différente des précédentes par sa nature et son siége. Tandis, en effet, que les deux lignes primitives, tracées sur la membrane même, sont placées parallèlement sur les côtés de l'axe de l'aire transparente, la ligne nouvelle, produite par l'intervalle des plis, occupe cet axe même, et n'a aucun rapport direct avec la membrane germinatrice. Elle n'est, d'après l'expression rigoureuse des développements, que l'indice ou le trait qui signale l'évolution importante qui s'accomplit dans cette membrane, dont la suite des transformations va nous dévoiler le but.

» Commencé sur les côtés du centre de l'aire transparente, le plissement de la membrane se dirige d'abord vers sa partie supérieure, dont elle atteint la circonférence; puis, le même mouvement s'exécutant sur sa partie inférieure, l'aire transparente ou germinatrice, d'unique qu'elle était aux premières heures de l'incubation, se trouve divisée en deux parties aux dix-huitième, dix-neuvième ou vingtième heures. La dualité de l'aire a succédé ainsi à l'unité. Or, comme en exécutant ce mouvement, chaque moitié de la membrane s'est enroulée sur elle-même; le résultat de cet enroulement a été de convertir l'aire germinatrice en deux cellules ou deux sacs, dont l'un est situé à droite et l'autre à gauche de l'axe de l'aire. Cet axe lui-même, ou la ligne de séparation des deux sacs, a répété et suivi les évolutions de la mem-

brane; la ligne centrale de l'aire ne forme d'abord qu'un demi-diamètre qui, du centre, va gagner le bord supérieur de la circonférence, puis elle se prolonge vers son bord inférieur, et, lorsqu'elle y est parvenue, elle représente un diamètre complet qui sépare les deux cellules ou les deux sacs. Il suit de là que la formation de la ligne diamétrale de l'aire traduit fidèlement le développement des sacs dont elle n'est que le résultat ou l'expression.

» Le travail de la fécondation, les changements nombreux dont la membrane blastodermique est le siége, paraissent ainsi avoir pour objet principal la formation des sacs germinateurs. Mais cet objet ayant été méconnu des observateurs, nous nous sommes attachés à en représenter les divers temps dans les cinq planches que nous mettons sous les yeux de l'Académie, et qui montrent, sous différentes de leurs conditions, ces sacs et leur ligne centrale de démarcation.

» Ainsi la *fig.* 8 de la *Pl.* II et la *fig.* 14 de la *Pl.* III nous les montrent en place; les *fig.* 1, 2, 3, 4 et 6 de la *Pl.* Ire les représentent vus à la loupe après le détachement du blastoderme. Ces mêmes parties sont représentées vues au microscope dans les *fig.* 15, 16, 17 de la *Pl.* III, ainsi que dans la *fig.* 18 de la *pl.* IV. Toutes ces figures montrent les sacs germinateurs et leur ligne diamétrale de séparation observés par leur face supérieure. Les *fig.* 11 et 12 les représentent, au contraire, vus par leur face inférieure. Tous ces dessins ont été faits immédiatement après l'enlèvement de la membrane blastodermique, et alors que l'eau qui l'imbibe maintient les parties dans leurs rapports respectifs. Un commencement de dessiccation affaissant les cellules germinatrices et l'écartement qui accompagne cet affaissement rendant plus visible le vide de la ligne qui les sépare, les *fig.* 4 et 5 sont destinées à montrer ce premier degré, dont on voit les principales variations dans les *fig.* 19, 20 et 21 de la *Pl.* IV, prises successivement jusqu'à la dessiccation complète du blastoderme.

» Les deux figures de la *Pl.* V ont pour objet de représenter le blastoderme à la douzième heure de l'incubation, avant le commencement des évolutions dont nous venons de suivre la marche. La *fig.* A montre le blastoderme en place; et, comme elle a été prise au microscope, l'aire transparente du centre a disparu par l'effet de l'imbibition. La figure B représente la fossette de la chambre d'incubation, avec, d'une part, le noyau blanchâtre de la cicatricule au centre, et de l'autre, les ondulations du vitellus qui dessinent les halons à la circonférence. Leur but est de servir de terme de comparaison aux précédentes.

» Deux faits principaux ressortent du mécanisme de la formation des cellules germinatrices. Le premier concerne le développement de la ligne diamétrale de l'aire du blastoderme; le second est relatif à sa nature. Quant à son développement, on voit évidemment qu'elle est le résultat du plissement de la membrane blastodermique, puisqu'elle se manifeste d'abord au point même où les plis primitifs commencent, et qu'elle s'étend ensuite en haut et en bas, suivant toujours la marche progressive et successive de ces plis, dont elle traduit la formation. Son apparition est donc consécutive à celle des plis, et non primitive, comme on l'a dit jusqu'à ce jour, et comme le nom qu'on lui a donné tendrait à le faire croire.

» Quant à sa nature, les observations qui précèdent montrent que la ligne diamétrale de l'aire n'est autre chose qu'un espace vide que laissent entre eux les plis primitifs, au moment où ils se réfléchissent pour former les sacs germinateurs. Les expériences qui suivent ne laissent aucun doute à ce sujet.

» En premier lieu, si l'on observe la cicatricule en place, en l'éclairant par une vive lumière, la ligne diamétrale paraît brune et superficielle, si le bourrelet des sacs est peu saillant; elle est au contraire noire et profonde, si le boursouflement des plis est très-prononcé : mais cet aspect brun ou noir n'existe qu'à une condition, qui est que les rebords des plis se touchent; si au contraire les rebords ne se touchent pas, s'ils laissent entre eux un petit espace, l'aspect de la ligne change aussitôt, elle n'est plus ni noire ni brune, elle présente au contraire un trait blanc dans toute sa longueur. C'est la bandelette blanche signalée par beaucoup d'observateurs, et prise pour la moelle épinière, à raison de sa blancheur; mais cette couleur lui est complétement étrangère, elle l'emprunte au noyau de la cicatricule, qui lui est subjacent, et c'est ce noyau lui-même que l'on aperçoit entre l'écartement des deux plicatures de la membrane.

» En second lieu, si l'on détache la cicatricule de la surface du vitellus, on laisse alors le noyau sur le jaune, et l'on a la ligne diamétrale dans toute sa simplicité. En étendant ensuite la membrane de l'aire germinatrice sur un verre, et la regardant à contre-jour, on voit la lumière traverser le vide qui forme la ligne : si l'on place la préparation sur un fond noir, la ligne paraît noire, ainsi que le montrent nos dessins des sacs faits à la loupe; elle devient blanche, au contraire, si le fond subjacent est blanc; le fond reproduit alors le long de la ligne l'aspect que lui donnait le noyau de la cicatricule avant sa séparation du vitellus.

» En troisième lieu, si, comme le représentent les *fig.* 15, 16 et 17 de la *Pl.* III, et la *fig.* 18 de la *Pl.* IV, on observe la préparation au microscope

sous un grossissement de 100 à 200 diamètres, le passage de la lumière réfléchie du miroir fait scintiller la ligne dans toute sa longueur, en lui donnant un aspect blanc et éclatant qui tranche sur le fond obscur des bourrelets des sacs germinateurs. La largeur de la ligne sous ces grossissements permet d'en constater la nudité.

» En quatrième lieu enfin, cette nudité de la ligne centrale devient visible à l'œil nu si, comme le représentent les *fig.* 4, 6 et 7 de la *pl.* I[re], et les *fig.* 19, 20 et 21 de la quatrième, on étend la préparation sur une plaque de verre, et si on l'observe pendant qu'elle se dessèche et après sa complète dessiccation (1).

» Nous disions, au commencement de ce Mémoire, que le premier effet des développements était d'isoler la membrane blastodermique du cumulus ou du noyau de la cicatricule, de manière à former entre eux un espace nommé *chambre de l'incubation*. Si la formation de cette chambre est arrêtée dans son développement, c'est-à-dire si la membrane blastodermique et le cumulus conservent en totalité ou en partie leur adhésion primitive,

---

(1) Le mécanisme par lequel la membrane blastodermique, unique jusqu'à la douzième heure de l'incubation, se divise en deux pour donner naissance au vide de la ligne diamétrale de l'aire, est un phénomène qui se rapproche de la génération par scissure. Au moment où cette ligne commence à se dessiner, on remarque, à un grossissement de 200 à 300 diamètres, que les globules qui composent la membrane se disjoignent d'abord sur ce point, puis s'écartent, deviennent plus rares et disparaissent : on croirait, dans certaines expériences, que les globules se retirent vers les bourrelets qui constituent les deux lignes primitives. On distingue assez nettement cette disposition des globules sur les œufs dont le blastoderme offre l'état que nous avons représenté dans les *fig.* 13, 14, 16, *pl.* III; *fig.* 18, *pl.* IV, pourvu toutefois qu'on soit assez heureux pour ne pas le déranger dans les préparations que nécessite son transport sur le porte-objet du microscope. Dans ces observations si délicates, j'ai été secondé par M. le docteur Giraldez, dont le grand talent est connu de tous les anatomistes.

Ce phénomène de dualité constituant la règle générale des développements, je l'ai étudié dans ses détails pendant la dessiccation du blastoderme; mais, quoiqu'il devienne alors plus apparent, je n'ai rien pu saisir de particulier. J'ai remarqué seulement que la scission, qui ne se voyait pas pendant que la membrane était imbibée de liquide, devenait très-distincte lorsqu'elle était desséchée. La *fig.* 1 de la *pl.* A, et les *fig.* 19, 20 et 21 de la *pl.* IV, appartenant toutes à la douzième heure de l'incubation, offrent des exemples de ces différents états. Les dessins ont été faits sur nature par M. Verner, peintre du Muséum, dont le talent est si apprécié des anatomistes et des zoologistes. A part les déterminations, on peut voir combien peu notre description diffère de celles données par MM. Prévost et Dumas, par M. Wagner, et surtout de celle si remarquable faite par l'illustre embryogéniste M. de Baër. (*Traité de Physiologie*, par M. Burdach, tome III, pages 206, 207 et 208.)

il en résulte des déformations qui changent complétement la disposition des parties. D'une part la ligne diamétrale est défigurée, de l'autre le fond de la chambre ou le noyau de la cicatricule étant appliqué contre la membrane de l'aire transparente, ce noyau est vu au travers; quelquefois même les bords de la ligne se trouvent écartés, celui-ci fait hernie entre cet écartement; dans ce dernier cas le fond de la chambre devient extérieur, le noyau blanc de la cicatricule forme une légère saillie entre les sacs germinateurs. Les sacs, légèrement défigurés aussi, se trouvent écartés l'un de l'autre sur la ligne médiane. Nous avons représenté, dans la *fig.* 7 de la *Pl.* Ire, un cas de ce genre. Le bord interne du sac germinateur droit avait contracté une adhérence avec le noyau de la cicatricule; celui-ci, placé au milieu de la ligne diamétrale, en écartait les lèvres, et il était logé dans le vide produit par cet écartement : si l'adhérence est contractée au haut de la ligne, c'est sur ce point que fait saillie le noyau; on le voit au bas si l'adhésion est inférieure. Ces cas, qui ne sont pas rares, prouvent que la ligne diamétrale est vide dans toute sa longueur, puisqu'ils ne pourraient avoir lieu, si un corps quelconque se trouvait placé sur son trajet.

» Ainsi, soit que l'on observe la ligne diamétrale de l'aire germinatrice en place, soit qu'après l'avoir détachée par les procédés ordinaires, on l'observe à la loupe ou au microscope, soit qu'on l'étudie à des degrés divers de dessiccation qui en agrandissent l'espace, soit enfin que, dans des cas de déformation, on remarque un corps étranger placé entre ses lèvres, ces expériences diverses montrent toutes que cette ligne est vide dans toute sa longueur.

» Mais le fond de la chambre d'incubation étant occupé par le noyau de la cicatricule, qui est d'un blanc laiteux, on conçoit que ce noyau est vu au travers. Or c'est ce noyau vu au travers du vide qui constitue la ligne, ou la ligne elle-même, que l'on a pris tantôt pour l'embryon ou l'animalcule spermatique, tantôt pour la moelle épinière, d'autres fois pour une bandelette primitive qui formait l'axe nerveux, et en dernier lieu enfin pour une corde dorsale.

» Si la formation des sacs germinateurs est, ainsi que nous le disions, le but définitif des métamorphoses de la membrane blastodermique, on conçoit que les transformations que subit l'aire germinatrice pour les développer, doit exercer une influence active sur les autres parties du blastoderme et du vitellus. Or c'est ce que montre l'étude attentive de ces phénomènes; le moindre changement éprouvé par l'aire germinatrice, se reproduit aussitôt dans les anneaux qui l'entourent, et se répète, quant à la forme, avec une telle exactitude, que toutes les parties de cet appareil semblent liées intimement les

unes aux autres. La subordination, qui dans tout le cours des développements réglera les évolutions des organismes, se manifeste, dès le début de l'incubation, avec une précision qui facilite beaucoup l'appréciation des changements confus en apparence qui l'accompagnent. Il suffit en effet, pour apprécier ces changements si divers, d'observer ceux qui se passent sur l'aire germinatrice, et qui leur servent de pivot ou de point de ralliement.

» Ainsi, à l'instant qui précède la manifestation des plis primitifs, l'aire germinatrice, de circulaire devenant ovale, ce changement de forme se reproduit exactement dans les anneaux du blastoderme et dans les halons du vitellus; puis, quand la plicature de la membrane qui doit produire ces sacs germinateurs fronce sa partie moyenne, l'étranglement qui en résulte change de nouveau la disposition de l'aire, qui, d'après la comparaison de Blumenbach, prend d'abord la forme du biscuit, puis celle de la figure que les botanistes désignent sous le nom de *subcordiforme*. Dès l'apparition de ces métamorphoses de l'aire, leur effet est répété par les parties qui l'environnent, avec cette circonstance cependant, que la répétition est beaucoup plus prononcée dans les anneaux contigus à l'aire, que dans ceux qui en sont éloignés, et sur lesquels elle semble se perdre insensiblement.

Deuxième partie.

» Nous disions, il y a un instant, que les sacs germinateurs avaient été méconnus des observateurs. Cette assertion aurait lieu de surprendre si nous n'en développions les raisons; car personne n'ignore avec quelle persévérance et quel rare bonheur l'histoire de l'incubation a été poursuivie depuis Harvey et Malpighi jusqu'à nos jours. Il faut donc qu'il y ait des motifs qui aient détourné les physiologistes de l'appréciation d'un fait si capital qu'ils avaient sous les yeux. Ces motifs, nous croyons les avoir reconnus dans les idées préconçues dont les développements de l'embryon ont été le sujet, ainsi qu'on pourra le juger par le court aperçu que nous allons en présenter.

» Ainsi Malpighi (auquel il faut toujours remonter quand on traite de l'incubation), préoccupé de l'idée que le fœtus doit préexister dans l'œuf, croit le reconnaître avant l'incubation dans le noyau de la cicatricule, et c'est à ce noyau que se rapportent ses observations sur les premiers développements de l'embryon (1). D'après cette erreur de détermination, on conçoit d'une part

---

(1) De format. pulli in ovo, p. 54, *fig.* 1, 2, 4 et 3 *bis*.

Appendice, p. 76, *fig.* 1, 2, 3 et 4.

Si l'examen des premières figures de l'incubation ne donnait la preuve que Malpighi a

la confusion que porte cette méprise sur les évolutions premières de l'appareil de la cicatricule, ainsi que l'ont parfaitement reconnu MM. Prevost et Dumas, et on voit de l'autre comment, en déplaçant le sujet même de l'observation, Malpighi fut conduit à voir dans la membrane blastodermique les enveloppes de son prétendu embryon, au lieu d'y chercher les ébauches de l'embryon même. Il suit de là qu'il a figuré, sans les remarquer, une partie des cellules germinatrices (1).

» Détournés par cette direction du véritable point sur lequel se montrent les premiers développements, les observateurs qui suivirent immédiatement ce grand physiologiste ne firent guère que controverser ses opinions, jusqu'au moment où la découverte de l'animalcule spermatique par Hamme et Leuvenhoek, vint donner aux études de l'embryogénie une impulsion toute différente.

» Pour les ovologistes en effet, pour Fabrice d'Aquapendente et pour Harvey, l'embryon provenait de l'œuf; pour Malpighi l'embryon préexistait et l'œuf lui fournissait ses enveloppes et ses matériaux nutritifs; pour Leuvenhoek l'embryon ne préexistait pas, mais l'œuf restait complétement étranger à ses premiers développements. Selon cet ingénieux micrographe, l'embryon primitif, qui n'était autre que l'animalcule spermatique, était fourni par le mâle, et les organes de la femelle n'avaient d'autre usage que celui de lui servir de réceptacle.

» Dans l'enthousiasme qu'excita d'abord la découverte du zoosperme, on permit à Leuvenhoek de le douer d'une puissance assez active pour se construire lui-même ses enveloppes, pour se greffer ensuite sur un de leurs points au moyen de sa queue qui, devenant plus tard le cordon ombilical, servait

---

pris pour l'embryon le noyau (*nucleus*) de la cicatricule, on la trouverait dans l'exposition des enveloppes de ce prétendu embryon.

« Constat itaque ovum conceptus a primordiis, in ipsa cicatrica secundis geminis amnio » scilicet et *chorio* involvi, in quorum interpositis humor tractu temporis recolligetur, qui » tandem fœtui communicatus auctionem et nutritionem inchoat. » (*Opera posthuma*, p. 117.)

Évidemment c'est la membrane blastodermique que Malpighi prend pour des enveloppes fœtales dans les premières heures de l'incubation. Mais à part cette erreur de détermination, il y a dans cette description une vérité de fait qui, à ma connaissance, n'a jamais été remarquée. Cette vérité est la division de la membrane blastodermique en deux lames, l'une externe, le *chorion*, que nous nommons présentement *lame séreuse;* l'autre interne, l'*amnios*, qui est notre *lame muqueuse*.

(1) Voyez *fig.* 1 et 5, de format. pulli in ovo.

de racine à tous les développements ultérieurs; mais, lorsqu'il voulut établir sur ces données le système des préformations animales (1), lorsqu'il crut distinguer leur sexe et qu'il expliqua de cette manière l'égalité de leur reproduction dans le règne animal, la méfiance entra dans l'esprit des physiologistes, et le ridicule suivit de près ses autres déductions (2).

» Ce fut alors que Boerrhave, régulateur du mouvement scientifique dans le XVIIe siècle, intervint dans la discussion, comme il l'avait fait quelques années auparavant dans la lutte qui s'était engagée entre Malpighi et Rhuysh, au sujet de la structure intime des organismes.

» Cette intervention eut pour base l'alliance de l'ovologisme et du zoospermisme. Combinant les observations de Malpighi avec les expériences de Leuvenhoek, Boerrhave greffa l'animalcule spermatique sur la cicatricule de l'œuf (3), et fit provenir la moelle épinière et l'encéphale des évolutions de cet animalcule (4), opinion qui fut adoptée et soutenue par Haller.

» Le zoospermisme eut donc pour effet de déplacer le point de départ de l'embryogénie en le retirant de l'appareil de la cicatricule de l'œuf pour l'attribuer à l'animalcule spermatique, en faisant produire à celui-ci l'axe cérébro-spinal du système nerveux; les évolutions du blastoderme, d'où sortent les cellules germinatrices, n'offrirent plus dès lors qu'un intérêt très-secondaire à côté du fait capital qu'on croyait avoir établi.

» Cette phase, donnée par Boerrhave à la question qui nous occupe, doit être présente à l'esprit si l'on veut apprécier la valeur des recherches de MM. Dœllinger et Pander sur la membrane blastodermique.

» Dœllinger et Pander ont en effet le mérite d'avoir découvert que les organismes de l'embryon sortent des métamorphoses de cette membrane, et d'en avoir reconnu, dans son plissement, les ébauches premières; la description qu'ils

---

(1) Et quemadmodum in aliqua mearum preteritarum Epistolarum dixi, nullam arborem de novo formati sive creati, sed arbores eorumque formationes dependere a principio sive recenti planta, in seminibus collocata. Sic omnes creaturæ mobili sive viventi anima præditæ, dependent a primo eorum genere, et ut melius dicam, dependent ab animalculis vivis sive moventibus, in semine virili ab origine creationis confectis. (LEUVENHOEK, *Cont. Epist.*, pag. 69.)

(2) In his omnibus cum multa infirma sunt nata est opportunitas deridendi novum inventum. (BOERRH., *Physiol.*, t. IV, p. 190.)

(3) Qualem Malpighi pingit de ovo incubato *fig.* 1, 4, 5, 8, vermiculo omnino parum differt si a breviori cauda recesseris. (BOERRH., *Physiol. prælect.*, t. IV, p. 198.)

(4) Videtur adeo vermiculus, futurus homuncio caput et spinam dorsi invisibilem representare. (*Iidem*, note XIII.)

donnent des plis primitifs est même si précise, qu'on aurait lieu d'être surpris que les sacs germinateurs aient échappé à leur sagacité si l'on ne trouvait la cause qui en a détourné leur attention. Cette cause est la préformation de la moelle épinière substituée à l'animalcule spermatique.

« Voici comment ils s'expriment en décrivant le blastoderme :

« Un filament délicat vient s'y ajouter comme moelle épinière (sur le » blastoderme), et à peine cela est-il fait, que les plis primitifs se forment » et déterminent ainsi la membrane de la moelle épinière ; et ces plis, servant » d'enveloppe à ce filament précieux, deviennent les premiers fondements » du corps (1). »

» Si l'on s'arrête un instant sur cette description, on reconnaît d'abord que les plis de la membrane blastodermique ne sont pas primitifs, mais bien de seconde formation, puisqu'ils sont précédés par le trait délicat qui représente la moelle épinière et auquel ils sont d'autant plus subordonnés qu'ils sont destinés à lui former une enveloppe. Le premier terme de l'embryogénie serait donc ce filament délicat surajouté au blastoderme, et non les deux plis de celui-ci.

» Ce point établi, on se demande ensuite d'où sort ce filament délicat qui vient s'ajouter sur le blastoderme? quelle est l'origine de cette prétendue moelle épinière? MM. Dœllinger et Pander ne le disent pas, et leur silence à ce sujet est d'autant plus significatif, que l'opinion de Boerrhave et de Haller sur la transformation de l'animalcule spermatique en moelle épinière leur était bien connue. Pourquoi n'adoptent-ils pas cette transformation? comment rejettent-ils l'animalcule spermatique dont la présence sur le blastoderme leur eût été si nécessaire pour compléter leur théorie des premiers développements de l'embryon? C'est ici que leur réserve ne saurait trop être louée; car il est évident que, n'apercevant ce trait délicat ou leur moelle épinière qu'à la seizième heure de l'incubation, ils n'ont pu admettre que ce filament eût un rapport direct ou éloigné avec l'animalcule spermatique, qui devait être présent sur le blastoderme depuis le moment de la fécondation. Que serait devenu, en effet, l'animalcule pendant les quinze premières heures de développement? comment fût-il resté invisible pendant ce temps pour apparaître tout à coup à la seizième? Cette supposition n'était donc pas compatible avec l'ordre et la succession des faits qu'ils avaient observés.

» Elle devenait possible, au contraire, d'après les observations précoces

---

(1) Mémoire de Pander, *Archives générales de Médecine*, tome I[er], page 353.

des évolutions du blastoderme faites par MM. Prevost et Dumas, puisque nos deux physiologistes croyaient avoir remarqué ce trait délicat dès avant l'incubation. Si les recherches ultérieures avaient confirmé le greffement sur le blastoderme d'une partie étrangère à la cicatricule, l'hypothèse de Boerrhave et de Haller sur la conversion du zoosperme en axe cérébro-spinal eût reçu un degré de probabilité qu'elle était loin d'offrir dans les observations de Leuvenhoek, ainsi que dans celles de Lieberkrunn et de Valisneri. Quoi qu'il en soit, le point de départ de l'embryogénie, descendu par MM. Dœllinger et Pander, fut de nouveau remonté par MM. Prevost et Dumas.

» Remarquons toutefois, que la transformation du zoosperme en moelle épinière ne fut pas présentée par nos physiologistes dans le sens absolu de Boerrhave et de Haller. Loin de là, MM. Prevost et Dumas mirent au contraire en regard de cette hypothèse, un fait nouveau qui la renverse en ce qui concerne l'origine de la moelle épinière; ils observèrent en effet que ce filament délicat, que ce trait délié, que MM. Dœllinger et Pander avaient pris pour la moelle épinière, qu'ils considéraient eux comme le zoosperme, n'avait sur le blastoderme qu'une existence éphémère tout à fait passagère. De sorte qu'il paraissait n'intervenir dans les développements que pour leur donner l'impulsion, et qu'il s'évanouissait une fois cette impulsion donnée.

» Il résulte de là que si, en théorie, MM. Prevost et Dumas remontaient le premier terme de l'embryogénie, en fait ils le plaçaient au même point où nous l'ont montré nos propres expériences.

» Si le travail de MM. Dœllinger et Pander offre la lacune que nous avons signalée, relativement à l'origine de la moelle épinière, l'idée qu'ils eurent de faire de la ligne primitive le pivot des premiers développements, fut cause de la représentation assez exacte des sacs germinateurs qu'ils donnèrent dans leurs figures. L'attention plus soutenue que portèrent à ce travail précoce MM. Prevost et Dumas, fit également qu'ils dessinèrent ces sacs avec encore plus de précision, bien qu'ils ne les mentionnent ni dans le Mémoire, ni dans l'explication des planches. Toutefois les dessins qu'ils en donnèrent dans les figures 2, 3 et 4 de leurs planches, sont si rapprochés des nôtres, que nous avons cru devoir en placer un dans la planche Ire, figure 5, afin qu'on pût en comparer la conformité; car la concordance des faits est ce qui importe par-dessus tout dans des études anatomiques et physiologiques si difficiles.

» On voit donc, d'une part, comment l'attention trop exclusive accordée à la ligne centrale du blastoderme, a détourné les observateurs de l'étude des autres métamorphoses qui s'opèrent sur cette membrane germinatrice; et,

d'autre part, on remarquera que cette attention persévérante des physiologistes a sa source dans la croyance où l'on est resté, que cette ligne est le rudiment de l'axe cérébro-spinal du système nerveux, même après que MM. Prevost et Dumas eurent constaté son effacement.

» Ainsi, un des micrographes modernes les plus distingués, M. de Baër, après avoir signalé la bandelette blanchâtre (1), fait développer sur ses côtés les bourrelets des deux lignes primitives qu'il nomme *lames dorsales*; puis, sous le nom de *corde dorsale*, il introduit dans le problème déjà si compliqué une nouvelle inconnue.

» Qu'est-ce, en effet, que la *corde dorsale*, à laquelle on attribue une action si puissante sur les premiers développements? Nous laisserons l'auteur la définir lui-même : « La corde dorsale, dit M. de Baër, est ce que tous les » auteurs qui prétendent avoir vu la moelle épinière de très-bonne heure » ont pris pour cet organe (2). » Elle est donc destinée à remplacer le fœtus préexistant de Malpighi, l'animalcule spermatique de Boerrhave, la moelle épinière préformée de MM. Dœllinger et Pander, la ligne primitive de MM. Prevost et Dumas, la suture des cordons de la moelle épinière de MM. Delpech et Coste, et enfin la bandelette primitive de M. Wagner, qui termine les interprétations de la ligne centrale du blastoderme.

» Dans l'exposé de la bandelette primitive, M. Wagner revient à l'idée de M. Pander, dont M. de Baër s'était un peu écarté. Selon cet anatomiste, dont l'opinion est l'expression dernière de ce point de la science, « on voit claire- » ment, vers la quatorzième heure de l'incubation, dans le milieu de l'auréole » transparente, le premier rudiment de l'embryon sous forme d'une bande- » lette délicate, blanche, ayant une ligne et demie. C'est probablement, » dit-il, l'ébauche première du cerveau et de la moelle épinière. Sur ses » côtés s'élève, vers la seizième ou la dix-huitième heure, une paire d'élé- » vations nouvelles symétriques; ce sont les lames dorsales ou spinales, ou » les plis primitifs de Pander (3). »

» Quant aux sacs germinateurs, ils sont faiblement indiqués, par la raison que MM. de Baër et Wagner ont fait usage de figures schématiques.

» Si quelque chose de positif ressort de ces diverses opinions, c'est évidemment que la ligne diamétrale de l'aire germinatrice n'était pas encore déterminée; et la cause de cette indétermination nous paraît avoir sa source

---

(1) *Phys. de M. Burdach*, t. III, p. 207.
(2) *Phys. de M. Burdach*, t. III, p. 206.
(3) *Hist. de la Génération*, p. 95; édition de Bruxelles.

dans la persévérance que mettaient les physiologistes à vouloir trouver l'embryon à une époque des développements où il n'en existe pas de trace.

» Pour reconnaître les premières traces de l'embryogénie, il fallait donc réduire le problème à une question de fait, et embrasser dans son entier l'ensemble des métamorphoses et des évolutions du blastoderme. C'est ce que nous nous sommes efforcé de faire, en suivant dans tous leurs détails la formation des sacs germinateurs.

» Un fait cependant sur lequel nous ne saurions trop fixer l'attention des physiologistes, c'est le parfait accord des observateurs sur les bases d'une des questions les plus difficiles de la physiologie.

» Depuis le Mémoire de M. Pander et nos recherches sur l'anatomie comparée du système nerveux, depuis surtout le beau travail de MM. Prevost et Dumas, tous les anatomistes ont reconnu, en premier lieu, que l'embryon était le produit des métamorphoses du blastoderme. En second lieu, tous ont signalé les trois lignes primitives qui apparaissent sur cette membrane, et les ont reconnues pour le début des transformations d'où l'embryon va sortir. En troisième lieu enfin, tous ont constaté que, de ces trois lignes primitives, il y en avait une au centre et deux sur les côtés.

» Les bases du problème relatif au point de départ de l'embryogénie sont donc définitivement posées et acquises à la science.

» Reste maintenant à fixer avec précision le premier terme des développements de l'embryon : c'est ici que commence le mésaccord et que les opinions se sont partagées.

» Les observateurs qui nous ont précédé ont cru reconnaître que la ligne centrale apparaissait la première, et ils l'ont regardée comme le premier terme de l'embryogénie, en la prenant soit pour l'animalcule spermatique, soit pour la moelle épinière, soit pour les rudiments de cet axe nerveux, soit pour la suture de ses deux lames d'origine, soit pour l'ébauche de l'axe cérébro-spinal, soit enfin pour une corde dorsale.

» Nos expériences de 1818, 1819 et 1820, pour déterminer l'origine de la moelle épinière, celles que nous avons faites en 1840, 1841 et 1842, pour fixer les règles de l'organogénie, nous ont montré le contraire.

» Elles nous ont montré que les deux lignes latérales précédaient constamment celle qu'on aperçoit plus tard sur l'axe du blastoderme; de sorte que les deux premières sont primitives, tandis que la troisième est consécutive ou de seconde formation.

» Cela posé, c'est-à-dire l'apparition première des lignes latérales constatée, nous en avons suivi le développement, et nous avons vu leur métamor-

phose donner naissance à deux cellules ou à deux sacs germinateurs, situés l'un à droite et l'autre à gauche de l'axe de la membrane blastodermique.

» C'est alors qu'en suivant d'heure en heure cette évolution, nous avons pu constater que la ligne centrale, qui n'est autre que cet axe même, est produite par le vide que laissent entre eux les deux bourrelets du blastoderme au moment où ils se réfléchissent pour former les cellules germinatrices.

» Il suit donc de ces recherches que les développements de l'embryon ne débutent pas par l'apparition de l'axe central du système nerveux, mais bien par la manifestation de deux cellules, ou de deux sacs germinateurs, que l'on peut considérer comme leur point de départ, ou le *zéro* de l'embryogénie, qui depuis Aristote a tant occupé les physiologistes.

» On conçoit, d'après ce qui précède, que rien ne manquerait à notre détermination, et qu'elle offrirait les caractères d'une démonstration anatomique si, plus tard, la série des développements nous montrait l'effacement de cette ligne centrale, et si, à la place qu'elle occupait, ou dans l'espace vide qui la dessine, nous voyions apparaître les rudiments de la moelle épinière.

» On conçoit également que la dualité primitive des organismes, dont les deux sacs germinateurs sont les représentants, y trouverait une nouvelle confirmation, si nous observions les rudiments du système nerveux, partir d'abord de la face interne de ces deux sacs, puis se diriger l'un vers l'autre, puis se réunir après avoir été amenés au point de contact, et constituer par cette réunion l'axe nerveux du tronc autour duquel vont désormais se développer tous les autres organismes.

» Or ces deux ordres de faits, qui sont, comme on le voit, la conséquence du fait primordial que nous venons d'exposer, feront le sujet de notre second Mémoire sur les développements primitifs de l'embryon. »

« Après la lecture du Mémoire de M. *Serres*, M. Dumas fait remarquer à l'Académie que ses propres souvenirs lui rappellent des circonstances parfaitement en harmonie avec les opinions professées par notre savant confrère.

» Dans les recherches, faites en commun avec M. le docteur Prevost, il y a plus de vingt ans, sur le développement du poulet, M. Dumas a vu presque toujours, quand la membrane qui porte les premiers rudiments du poulet avait séjourné quelque temps sous l'eau au foyer du microscope, cette membrane se diviser en deux, suivant la ligne qu'on a nommée *ligne primitive*, comme si, en effet, cette ligne était une soudure encore imparfaite.

» Cette remarque n'avait pas eu pour MM. Prevost et Dumas toute la valeur

qu'elle eût prise à leurs yeux s'ils avaient connu l'ensemble des idées de M. Serres. Mais le fait ne peut laisser le moindre doute dans les souvenirs de M. Dumas, à cause des contrariétés dont il a été si souvent l'occasion pendant qu'on essayait de reproduire par le dessin l'apparence de l'embryon. »

M. Serres répond :

« L'hommage que j'ai rendu dans le cours du Mémoire à la précision des faits renfermés dans le travail si remarquable de MM. Prevost et Dumas, donne une grande valeur scientifique aux souvenirs que sa lecture vient de rappeler à notre honorable président.

» Ce travail, dans lequel tant d'embryogénistes modernes ont puisé sans le citer, eût rendu à la science nouvelle de l'organogénie de plus grands services encore, si son achèvement n'eût été empêché par des circonstances indépendantes de la volonté de nos deux physiologistes.

» Ce regret, je l'ai vivement senti en m'occupant de la formation du cœur ; aussi m'empresserai-je de profiter de la communication des Notes que vient de m'offrir M. Dumas, lorsque j'aurai l'honneur de lire à l'Académie ce Mémoire, dont les six planches ont été présentées, il y a quelques mois, à l'assemblée des professeurs du Muséum d'Histoire naturelle. Car, ainsi que je l'ai déjà dit, la conformité des faits vus par divers observateurs dans des recherches microscopiques si difficiles, est ce qui importe le plus aux progrès de la science. »

La comète.

M. Arago a communiqué les éléments paraboliques de la comète, calculés par M. *Valz* d'après les observations faites à Marseille, les 18, 27, 29, 30 mars et le 2 avril. Voici ces éléments :

Passage au périhélie, 1843, février.	27,43 t. m. de Marseille.
Distance périhélie.	0,0052
Longitude du périhélie.	278°50′
Longitude du nœud.	1°24′
Inclinaison.	35°39′
Sens du mouvement.	rétrograde.

Le Secrétaire a mis ensuite sous les yeux de l'Académie, l'extrait suivant d'une Lettre de M. *Encke* à M. *de Humboldt*, datée du 3 avril. Le célèbre directeur de l'Observatoire de Berlin y expose, ainsi qu'on va le voir, comment il est arrivé à se persuader que la comète de 1843, au lieu de décrire une ellipse extrêmement allongée, parcourt une courbe du second degré non fermée, *une hyperbole*.

» En calculant les observations faites à Berlin dans l'hypothèse d'une parabole, on trouve des erreurs de plus de 40 secondes et une distance de la comète au périhélie plus petite que le rayon du Soleil, c'est-à-dire un résultat impossible. Au contraire, en calculant dans la supposition d'une orbite hyperbolique, le calcul représente si bien les observations, que dans 22 différences aucune n'excède 12",5 en arc. Seulement quatre de ces écarts excèdent 10"; tous les autres sont plus petits. De plus, la comète, d'après la supposition hyperbolique, reste éloignée de la surface du Soleil, au passage par le périhélie, de $\frac{1}{8}$ du rayon de cet astre. Je trouve :

Passage au périhélie, 1843, février.	27,49778 t. m. de Berlin.
Longitude du périhélie.	279° 2′29″,9
Longitude du nœud.	4.15.24 ,9
Inclinaison.	35.12.38 ,2
Excentricité.	1,00021825
Plus petite distance de la comète au soleil. . .	0,00522
Sens du mouvement.	rétrograde.

» Voici les résultats des comparaisons de l'orbite hyperbolique et de l'observation directe :

1843.	POSITION de la comète en asc. droite.	POSITION calculée.	POSITION de la comète en déclinaison.	POSITION calculée.	DIFFÉRENCE en asc. droite.	DIFFÉRENCE en déclinaison
Mars 20	45°42′30″,0	45°42′30″,7	− 9°13′40″,0	− 9°13′40″,0	+ 0″,7	0″,0
21	47.25.30,0	47.25.36,5	8 56.40,0	8.56.35,5	+ 6,5	+ 4,5
22	49. 3.27,5	49. 3.27,0	8.39 59,9	8.39.49,2	− 0,5	+ 10,7
24	52. 4.58,7	52 4.55,8	8. 7.27,6	8. 7.17,7	− 2,9	+ 9,9
25	53.29.17,1	53.29.14,0	7.51.46,6	7.51.35,6	− 3,1	+ 11,0
26	54.49.33,0	54.49.38,3	7.36.27,6	7.36.18,5	+ 5,3	+ 9,1
27	56. 6.20,6	56. 6.24,5	7.21.25,3	7.21.28,1	+ 3,9	− 2,8
28	57.19.47,3	57.19.47,8	7. 7. 4,4	7. 7. 4,1	+ 0,5	+ 0,3
29	58.30. 4,1	58.30. 2,9	6.53. 2,9	6.53. 6,7	− 1,2	− 3,8
30	59.37.10,1	59.37.22,6	6.39.45,0	6.39 35,7	+ 12,5	+ 9,3
31	60.42. 6,0	60.41.59,5	6.26 19,6	6.26.31,1	− 6,5	− 11,5

Malgré toute la réserve que commande une opinion professée par M. Encke, les astronomes de Paris n'ont pas pu s'empêcher de faire remarquer que la valeur de la distance périhélie, dans la parabole déduite de leurs observations, n'a jamais été inférieure au rayon du Soleil. Ils ont ajouté que, sur l'arc parcouru par la comète entre le 18 mars et le 2 avril inclusivement (à Berlin on n'a pu considérer que l'arc parcouru entre le 20 et le 31 mars), les plus grandes discordances sont de l'ordre de celles que M. Encke a trouvées en adoptant l'hyperbole. Le lecteur, au reste, pourra le reconnaître lui-même en jetant un coup d'œil sur le tableau suivant, dressé par MM. Laugier et Victor Mauvais :

DATES.	EXCÈS DES POSITIONS PARABOLIQUES CALCULÉES SUR LES POSITIONS OBSERVÉES. Longitudes.	Latitudes.
18 mars (Paris)	+ 0",1	0",0
19 (Paris)	+ 8,9	+15,8
21 (Genève)	+ 1,3	+ 3,7
22 (Berlin)	+ 1,3	+ 9,9
24 (Berlin)	+ 0,8	+ 8,9
27 (Paris)	− 0,7	+ 0,4
28 (Paris)	− 0,3	+ 3,7
29 (Paris)	+12,1	+ 6,5
2 avril (Paris)	− 6,1	− 8,5

MM. *Laugier* et *Victor Mauvais* ont cherché si des déterminations précises, calculables ne pourraient pas être substituées aux considérations vagues d'après lesquelles M. Cooper s'est persuadé que la comète de 1843, les comètes vues en 1702 par Maraldi et en 1688 par Cassini, ne seraient qu'un seul et même astre. Voici quelques extraits de la Note que les deux astronomes ont présentée aujourd'hui à l'Académie :

« Les observations de 1702 ne sont guère précises. Pingré rapporte, page 37, T. II, de sa *Cométographie*, une position de l'astre prise en mer (par 15° 10′ de latitude N., et par 116° 45′ de longitude *est*, comptée à partir de Ténériffe), le 28 février 1702 :

« Au commencement de la première veille, la comète fut relevée à 20°30′ » de l'ouest au sud, la hauteur sur l'horizon était 8°40′. On releva aussi » l'extrémité de la queue à l'ouest 38° sud, à 48°50′ de hauteur. »

» Malheureusement l'heure n'est pas donnée exactement.

» Maraldi (*Mém. de l'Acad. des Sc.*, 1702, p. 107) dessine sur une carte céleste deux positions de la queue, le 26 février et le 2 mars 1702.

» Supposant le temps du passage au périhélie le 15 février 1702, nous avons calculé les positions que la comète de 1843 aurait eues, les 26, 28 février et le 2 mars 1702; les directions de la queue trouvées par le calcul, le 26 février et le 2 mars, ne s'accordent pas bien avec les observations de Maraldi. Toutefois, l'observation du 26 février est moins discordante.

» Quant à l'observation faite en mer le 28 février 1702, si on la suppose de $7^h 45^m$, on aura pour longitude et latitude :

	Longitude.	Latitude.
Observation. . .	9°47′	—23° 0′. Ces deux nombres ont été pris sur une sphère.
Le calcul donne.	9° 10′	—23°51′.

» Mais peut-on supposer une variation de 15 minutes sur l'heure de l'observation? L'auteur dit qu'elle a été faite au commencement de la première veille, et la première veille commença à 8 heures du soir.

Comète de 1668.

» Pingré rapporte, dans sa *Cométographie*, tome II, page 22, deux positions de la comète de 1668; nous les transcrivons ici :

« Le 5 mars 1668, à San-Salvador au Brésil, à 7 heures du soir, le P. Va- » lentin Estancel vit la comète peu au-dessus de l'horizon, à l'ouest; la queue » avait son origine au-dessous des deux étoiles claires qui sont sur le dos de » la Baleine (η et θ); elle se terminait aux étoiles 8e et 9e (ρ et σ) qui sont » placées au plus bas du ventre... Le 7 mars, la tête était un peu au-dessous » et à côté de l'étoile de la Baleine, dont la longitude était $0^s 12° 42′$ et la » latitude — 15° 46′ (θ sans doute); l'extrémité de la queue frisait ζ de la » Baleine. »

» Dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, 1702, page 107, Maraldi dessine sur une carte céleste deux directions de la queue observées à Bologne, par Cassini, le 10 et 14 mars 1668.

» De ces différentes observations, nous avons conclu les positions suivantes de la comète :

	Longitude.	Latitude.
Le 5 mars.	4° 19′	— 14° 30′
7.	10.14	17. 0
10.	18.34 :	19.20 :
14.	28.49 :	22. 0 :

» Les deux dernières positions sont extrêmement douteuses, puisque l'on n'a pour les deux jours, que des directions et des longueurs de queue.

» Supposant que la comète de 1843 avait paru en 1668, nous avons CALCULÉ le temps du passage au périhélie à l'aide des deux observations du 5 et du 7 mars 1668.

Le 5 mars donne pour le temps du passage.	1668 février, 28,3
7.	1668 février, 26,1
Moyenne.	1662 février, 27,2

» En adoptant ce dernier nombre, février 27,2, les erreurs seraient encore assez considérables. Nous avons reconnu que l'époque qui convient le mieux à ces observations est le 27 février vers minuit.

» Voici les positions calculées, en supposant le temps du passage le 27 février à minuit :

	Longitude.	Latitude.	DIFFÉRENCES AVEC L'OBSERVATION. Longitude.	Latitude.
5 mars.	4° 20′	— 14° 27′	+ 1′	+ 3′
7.	10.36	— 16.59	— 6	+ 1
10.	19.14	— 19.59	+ 40	— 39
14.	29.28	— 21.59	+ 39	+ 1

» D'après cet exposé, il est douteux que la comète de 1843 et celle de 1702 soient un seul et même astre; mais il paraît extrêmement probable que la comète actuelle avait été déjà observée en 1668. »

Hâtons-nous de dire que les mêmes conclusions sont consignées dans une circulaire, portant la date du 31 mars, que M. Schumacher a fait imprimer et qui a été adressée à tous les astronomes d'Europe. M. Petersen, d'après l'invitation de M. Schumacher, a calculé, autant que cela était possible, les observations de Maraldi et de Cassini; les observations grossières de Martin

Brouwer et de Walentin Estancel. De cet examen minutieux découle, suivant le savant directeur de l'observatoire d'Altona, cette conséquence : « Il » est très-possible que la comète actuelle et celle de 1668 soient identiques. » Le temps de la révolution serait de 175 ans. »

M. Colla écrit de Parme à M. *Arago* que diverses personnes lui ont déclaré avoir vu, EN PLEIN JOUR, *dans la matinée du* 28 *février, à l'est du Soleil,* et à peu de distance de cet astre, un corps lumineux parfaitement semblable à une comète. Un amateur d'astronomie, qui se trouvait à la villa di Collorno, décrit le phénomène en ces termes : « Très-belle étoile suivie immé» diatement d'une queue dont la lumière tirait un tant soit peu au jaunâtre. » Cette queue, bien tranchée, s'étendait vers le levant dans une étendue de » 4 à 5 degrés. Cette observation ne devenait faisable qu'en se plaçant de » manière qu'un pan de mur cachât le Soleil. Dans l'intervalle de $10^h 45^m$ à » $11^h 45^m$, on ne remarqua aucun changement dans ces apparences. »

M. Colla oppose à ceux qui voudraient voir *un parhélie* dans le phénomène du 28 février la circonstance capitale que le ciel était parfaitement serein. J'ajouterai, comme une seconde objection, que les circonstances de l'apparition furent les mêmes dans une assez grande étendue de pays : à Parme et à Bologne, par exemple.

La comète de 1843, parmi tant d'autres particularités remarquables, semble donc devoir être rangée dans le petit nombre de celles qui peuvent être observées en plein midi.

M. *Adolphe Decous,* capitaine du navire de commerce *le Guatimosin,* a fait savoir à M. Arago, qu'il a aperçu la comète *à Cuba,* dès le 5 de mars, à 7 heures du soir. Il résulte du dessin envoyé par M. Decous que la queue était déjà extrêmement étendue le 5 mars.

L'observation de Parme, celle de Bologne, enfin l'observation de M. Decous, justifient la supposition qu'on a faite précédemment (voir le précédent *Compte rendu*) de l'existence d'une longue queue dans le moment du passage de la comète au périhélie. Pendant ce passage, l'astre a décrit 180 degrés d'anomalie en $2^h 11^m$. Prenant 60 millions de lieues pour la longueur de la queue, on trouve que si l'extrémité la plus éloignée du Soleil restait toujours sur le prolongement du rayon vecteur de la comète, elle devait parcourir dans les $2^h 11^m$, 188 millions de lieues; ceci correspond à 24000 lieues par seconde, ou à une vitesse égale au tiers de la vitesse de la lumière.

Une si excessive vitesse a droit d'étonner, et M. *Darlu* avait toute raison

lorsque, dans une Lettre adressée aujourd'hui à M. Arago, il s'appuyait sur des considérations de cette nature, pour élever des doutes contre la généralité de la loi d'Apian. Peut-être, cependant, ces doutes eussent été encore plus naturels, en les appliquant, non à un point de fait, mais à l'explication la plus généralement admise de la queue des comètes.

NOMINATIONS.

L'Académie procède par voie de scrutin à la nomination de deux membres qui occuperont dans la Commission du concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie les places laissées vacantes par MM. *Dumas* et *Flourens*, qui ont annoncé ne pouvoir pas faire partie de cette Commission.

Au premier tour de scrutin, MM. *Andral* et *Velpeau* réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Des lois du dégagement de la chaleur pendant le passage des courants électriques à travers les corps solides et liquides ; par* M. EDMOND BECQUEREL. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Pouillet, Regnault, Despretz.)

« Le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie a pour but d'exposer les effets calorifiques produits lorsqu'un corps est traversé par un courant électrique. Il m'a semblé qu'il serait important pour les sciences physico-chimiques de connaître les lois de ces phénomènes non-seulement dans les métaux, mais encore dans les liquides et les substances qui éprouvent la décomposition électro-chimique. Cette question intéresse également la chimie générale, attendu qu'elle se rattache au dégagement de la chaleur dans les actions chimiques, question des plus complexes et pour la solution de laquelle on ne saurait réunir trop de documents.

» Ce Mémoire est divisé en quatre parties.

» Dans la première se trouvent les travaux qui ont été faits sur le même sujet par différents physiciens, travaux qui n'avaient pas toute l'exactitude désirable en raison du mode d'expérimentation employé ; en outre, on n'avait opéré que sur les métaux et nullement sur les liquides ou les solutions capables d'éprouver la décomposition électro-chimique. Ce dernier cas était le

plus important et le plus délicat, en raison des différentes causes qui concourent à l'effet général.

» Dans la deuxième partie, j'ai exposé un nouveau procédé pour déterminer le pouvoir conducteur des métaux et des liquides; ce pouvoir, qui est en raison inverse de la résistance à la conductibilité, était important à examiner, attendu qu'il est une fonction de la chaleur dégagée par suite du passage de l'électricité. Voici l'énoncé des lois de la conductibilité, en supposant que les corps soumis à l'expérience n'éprouvent pas de variations de température :

» 1°. Le pouvoir conducteur des métaux pour l'électricité est indépendant de l'intensité du courant qui les traverse, et ne dépend que des dimensions des fils d'après les lois connues.

» 2°. Lorsqu'un courant électrique passe dans une dissolution saline et que l'électrode positive est formée d'un métal de même nature que celui dont l'oxyde forme la base du sel dissous, qu'il ne se dégage aucun gaz aux électrodes et que le seul résultat final de l'action du courant est un dépôt métallique au pôle négatif et une solution d'une même quantité de métal au pôle positif, alors le pouvoir conducteur de ce liquide est, comme pour les métaux, indépendant de l'intensité du courant.

» 3°. Lorsqu'un courant électrique traverse de l'eau rendue conductrice d'une manière quelconque ou une solution d'acide nitrique, et qu'il y a dégagement de gaz, toutes choses égales d'ailleurs, le pouvoir conducteur dépend de l'intensité du courant. Dans les limites de mes expériences on peut regarder ce pouvoir conducteur comme proportionnel à la racine carrée de la quantité d'électricité qui passe dans un temps donné.

» 4°. Lorsqu'un courant traverse une solution quelconque et qu'il y a en même temps dépôt de substances au pôle négatif et dégagement de gaz, le pouvoir conducteur est soumis simultanément aux lois 2° et 3°, de sorte que l'expérience seule peut en donner l'expression.

» La troisième partie du Mémoire renferme la description du procédé employé pour mesurer la quantité de chaleur dégagée par le passage du courant électrique dans les métaux, et les lois auxquelles je suis arrivé. Ce procédé est semblable à celui dont MM. Delaroche et Bérard se sont servis pour mesurer les chaleurs spécifiques des gaz, lequel consiste à faire circuler dans le serpentin d'un calorimètre un courant constant de gaz à une température déterminée. Ce gaz cède une partie de sa chaleur à l'eau du calorimètre, et il arrive un moment où la température de ce calorimètre est stationnaire; on atteint cet état stationnaire lorsque, dans un même temps, la quantité de cha-

leur perdue par le refroidissement dans l'air est la même que celle qui est fournie au calorimètre par suite du passage du gaz dans le serpentin.

» Au lieu d'un courant constant de gaz, j'ai employé un courant constant d'électricité, et au lieu d'un serpentin, un fil métallique enroulé autour d'une spirale de verre plongeant dans un petit calorimètre. Alors l'opération se conduit comme par le procédé de MM. Delaroche et Bérard.

» Pour mesurer la quantité d'électricité qui passe dans le circuit dans un temps donné, j'ai pris la quantité de gaz produite par la décomposition électro-chimique de l'eau, ramenée à la même température et à la même pression.

» En faisant usage de fils de différents métaux, je suis arrivé aux lois suivantes :

» 1°. La quantité de chaleur dégagée par le passage d'un courant électrique dans un fil métallique est en raison directe du carré de la quantité d'électricité qui passe dans un temps donné, c'est-à-dire du carré de la vitesse du courant.

» 2°. Cette quantité de chaleur est en raison directe de la résistance du fil au passage de l'électricité.

» 3°. Quelle que soit la longueur d'un fil métallique, pourvu que son diamètre reste constant, s'il passe la même quantité d'électricité, l'élévation de température de chaque point du fil sera toujours la même.

» 4°. L'élévation de température des différents points d'un fil métallique est en raison inverse de la quatrième puissance du diamètre.

» Ces deux dernières lois sont les mêmes que pour l'électricité statique, et sont une conséquence des deux premières.

» J'ai donné en outre la valeur des coefficients numériques par lesquels il faut multiplier l'intensité du courant, pour avoir l'élévation de température des fils métalliques de différente nature.

» Enfin la quatrième partie de ce travail concerne la chaleur dégagée lors du passage de l'électricité dans les liquides. La méthode d'expérimentation est la même que pour les fils métalliques, si ce n'est qu'on emploie pour calorimètre un creuset de platine, et que ce creuset sert lui-même d'électrode. Voici les lois auxquelles je suis parvenu par de nombreuses expériences, et qui sont exactement représentées par les formules que j'ai données :

» 1°. Lorsqu'un courant électrique traverse une dissolution saline et que l'électrode positive est d'un métal de même nature que celui dont l'oxyde forme la base du sel dissous, et qu'il ne se dégage aucun gaz, le seul résultat final du courant est un dépôt métallique au pôle négatif et une solution

d'une même quantité de métal au pôle positif. Alors dans ce cas, comme je l'ai démontré, le pouvoir conducteur est indépendant de l'intensité du courant, et la quantité de chaleur dégagée par le passage de ce courant est, comme pour les métaux, proportionnelle au carré de l'intensité électrique, et en raison directe de la résistance de ce liquide à la conductibilité.

» Ce résultat très-curieux montre donc bien nettement que, s'il y a dégagement de chaleur au pôle positif, par suite de l'oxydation du métal et de la combinaison de l'oxyde avec l'acide transporté, ce dégagement compense exactement l'absorption de chaleur qui est nécessaire pour opérer la décomposition d'une même quantité de sel au pôle négatif.

» Le cas précédent était le plus simple. J'ai examiné ensuite ce qui arrive lorsqu'on soumet à l'expérience de l'eau rendue conductrice par l'addition d'une acide ou d'un alcali, et que les électrodes sont inoxydables. Il y a dégagement de gaz et le pouvoir conducteur dépend de l'intensité du courant, comme il a été dit précédemment.

» On arrive alors aux résultats suivants :

» Si l'on ajoute à la quantité de chaleur observée celle qui serait produite par la combinaison de l'oxygène et de l'hydrogène dégagé, on obtient des nombres qui sont proportionnels à la résistance à la conductibilité, et en raison directe du carré de l'intensité électrique. On voit donc que dans la décomposition électro-chimique de l'eau, il y a bien dégagement de chaleur en raison de la résistance du liquide, mais qu'il y a aussi absorption de chaleur dans l'acte même de la décomposition.

» Une fois ces lois démontrées, j'ai pris des cas beaucoup plus compliqués, en soumettant à l'expérience différents liquides et des électrodes de diverse nature. J'ai constamment trouvé en analysant les résultats que, si au dégagement de chaleur observé on ajoute la chaleur qui serait produite par la recomposition des éléments séparés, et qu'on retranche celle qui provient des combinaisons qui ont lieu aux électrodes, on obtient des nombres qui sont proportionnels à la résistance à la conductibilité au passage des lames dans le liquide, et en raison directe du carré de l'intensité du courant; de sorte que, dans tous les liquides, la quantité de chaleur dégagée est exprimée par la formule

$$C = Mq^2 - Nq,$$

dans laquelle q est la quantité d'électricité qui traverse le liquide dans l'unité de temps, M un nombre proportionnel à la résistance à la conductibilité que

l'on détermine à l'aide des procédés indiqués dans la deuxième partie de ce Mémoire, et N la différence entre la chaleur absorbée par les éléments décomposés et celle qui provient des molécules qui se combinent.

» J'ai fait usage pour la chaleur produite dans les combinaisons chimiques des nombres trouvés par Dulong.

» Dans toutes les expériences on trouve toujours C positif, de sorte que la quantité de chaleur produite par le simple passage du courant dans un liquide est constamment plus grande que celle qui serait dégagée si les éléments séparés se recombinaient.

» On voit donc que les lois du dégagement de la chaleur par suite du passage de l'électricité dans les liquides sont les mêmes que dans les métaux, si l'on tient compte de la chaleur dégagée dans les actions chimiques.

» Puisque les quantités de chaleur dégagée lors des réactions qui s'opèrent aux électrodes, entrent dans l'expression de la chaleur produite par suite de l'action des courants électriques, on conçoit qu'à l'aide des lois précédentes il est possible, en opérant sur une plus grande masse de matière, de pouvoir déterminer avec exactitude ces quantités de chaleur; si l'on remarque en outre qu'en décomposant certains liquides au moyen de l'électricité, on peut faire naître aux pôles des composés que l'on ne peut obtenir à l'aide des procédés chimiques ordinaires, on voit que l'on pourra déterminer, par ce procédé seulement, les quantités de chaleur dégagée lors de ces combinaisons. Je citerai comme exemple l'oxydation des métaux au pôle positif et la formation des peroxydes.

» N'ayant opéré que sur quelques grammes de matière, je n'ai pu déterminer avec exactitude que les lois des phénomènes, sans vouloir donner les nombres qui expriment les quantités de chaleur dégagée dans les combinaisons chimiques, car ils n'auraient pas toute la rigueur que l'on désire dans ces déterminations.

» Je n'ai voulu seulement, je le répète, dans ce premier travail, qu'étudier les effets calorifiques de l'électricité et leurs lois, et montrer leur importance dans l'étude des sciences physico-chimiques, me réservant de faire connaître ultérieurement à l'Académie les déterminations relatives aux quantités de chaleur dégagée dans les actions chimiques auxquelles je serai parvenu en m'appuyant sur les principes précédemment énoncés. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches sur la composition des gaz qui se dégagent des foyers d'affinerie. — Recherches sur la carbonisation du bois. — Recherches sur la production et l'emploi des gaz combustibles dans les arts métallurgiques; par* M. EBELMEN. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Thenard, Chevreul, Berthier, Dumas, Regnault.)

« Dans le travail que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie, j'ai cherché à éclaircir la théorie de quelques grandes opérations métallurgiques en étudiant la composition des produits gazeux aux diverses époques du travail et dans les différentes parties de l'appareil. L'air atmosphérique étant un agent indispensable dans toutes ces opérations, l'examen des gaz fait connaître la série des transformations qu'il éprouve, et dont l'application est liée d'une manière intime à l'examen des effets calorifiques et des réactions chimiques qui se produisent dans le foyer. En effet, l'oxygène de l'air, en se changeant en acide carbonique, développe une température très-élevée qui s'abaisse brusquement par le passage de l'acide carbonique à l'état d'oxyde de carbone. Avant cette dernière transformation, le courant de gaz est oxydant; après qu'elle s'est opérée, il possède des propriétés réductives énergiques.

» Les premières recherches que j'ai soumises sur ce sujet à l'Académie ont eu pour but l'examen des gaz des hauts fourneaux. Les vastes dimensions de ces appareils métallurgiques ont permis de déterminer d'une manière nette les variations qu'éprouve la composition de la colonne gazeuse qui traverse le haut fourneau, et d'en déduire la nature des réactions chimiques correspondantes. J'ai étudié sous le même point de vue une autre opération qui s'exécute en France sur une grande échelle, la transformation de la fonte en fer dans un foyer d'affinerie alimenté avec du charbon de bois.

» Dans ces foyers, l'air est lancé par une ou deux tuyères dans un creuset rempli de charbon, où l'on place, dans une position relative constante, la fonte à affiner et le fer à forger qui provient d'une opération précédente. L'oxygène de l'air projeté se change, en allant de la tuyère au contrevent, d'abord en acide carbonique, puis en oxyde de carbone. L'analyse des gaz aspirés dans l'entonnoir du foyer prouve que la transformation de l'oxygène en acide carbonique correspond à la position constante où l'ouvrier place le fer qu'il s'agit de forger et qui est le lieu du maximum de température.

» L'atmosphère qui entoure la fonte pendant sa fusion ne contient presque plus d'acide carbonique, et son action décarburante doit être à peu près nulle, contrairement à l'opinion généralement admise, d'après M. Karsten, qui attribue à l'action de l'air la décarburation qui a lieu pendant la fusion de la fonte. C'est au protoxyde de fer des scories, qu'il convient d'attribuer exclusivement cette réaction. Les expériences de Dulong, sur les chaleurs de combustion, prouvent que cette décarburation doit produire une absorption considérable de chaleur latente.

» Dans la deuxième période de l'affinage, ou le travail proprement dit, il m'a été facile de déduire de l'analyse des gaz qu'il y avait oxydation d'une proportion considérable de fer par l'oxygène de l'air projeté.

» La chaleur sensible et la chaleur de combustion des gaz des feux d'affinerie étant utilisées pour un grand nombre d'usages, j'ai déterminé leur composition moyenne aux différentes époques du travail, et j'ai pu constater ainsi que cette chaleur ne pourrait vraisemblablement pas être appliquée à des usages qui exigent une température élevée et soutenue.

» Dans le second des Mémoires que je présente aujourd'hui à l'Académie, j'ai examiné ce qui se passe dans une autre grande opération des arts, la carbonisation du bois. Toutes les méthodes suivant lesquelles on l'exécute peuvent se diviser en deux classes. Dans l'une, on opère la distillation en vases clos, et les résultats en sont en tout comparables à ceux obtenus dans de nombreuses expériences de laboratoire. Dans la seconde classe viennent se ranger tous les procédés de carbonisation par combustion incomplète où l'on sacrifie une portion du combustible pour distiller l'autre. La presque totalité du charbon de bois est préparée en France par un procédé qui appartient à cette classe, et qui est connu sous le nom de *procédé de la carbonisation en meules*. Le bois est rangé en tas coniques d'un volume variable, qui sont recouverts d'une couche épaisse de terre et de fraisil; on allume la meule en ménageant au centre une cheminée qui descend jusqu'à sa base et dans laquelle on place du charbon embrâsé, du menu bois, et on laisse pénétrer l'air par des évents pratiqués à la base et sur toute la circonférence de la meule. Après quelques heures, pendant lesquelles la cheminée reste ouverte pour déterminer une combustion plus active, on ferme l'orifice supérieur et l'on dirige la carbonisation de haut en bas, en perçant dans la couverture des trous dont le plan se rapproche de plus en plus de la base de la meule, à mesure que l'opération s'avance.

» La théorie de cette importante opération présentait beaucoup de points indécis. On ne savait pas si l'oxygène de l'air introduit par les évents d'ad-

mission passait à l'état d'acide carbonique ou à l'état d'oxyde de carbone, si la combustion avait lieu sur le charbon déjà formé ou sur les produits de la distillation du bois. Telles sont principalement les questions que j'ai eu en vue de résoudre. En examinant la composition des produits gazeux des évents de dégagement et la comparant à celle des gaz obtenus dans la carbonisation en vases clos, je suis arrivé aux deux conclusions suivantes, qui ressortent très-nettement de mes expériences, et qui me paraissent fondamentales pour la théorie de l'opération :

» 1°. L'oxygène de l'air introduit par les évents d'admission se change complétement en acide carbonique, sans mélange d'oxyde de carbone ;

» 2°. Cet oxygène se porte en entier sur le charbon déjà formé, et son action est tout à fait nulle sur les produits de la distillation.

» La comparaison des résultats de la carbonisation en meules avec ceux qu'on obtient en lançant de l'air froid dans un fourneau à cuve alimenté avec du bois à l'état naturel, m'a conduit à une vérification directe du fait que j'avais déduit des expériences de Dulong, savoir, une absorption de chaleur latente par la transformation de l'acide carbonique en oxyde de carbone. Le bois se carbonise dans une certaine zone du fourneau à cuve, et j'ai constaté que l'oxygène de l'air se changeait complétement en oxyde de carbone, avant d'arriver dans la région où la distillation a lieu. La température propre des gaz et des produits de la distillation qui sortent du fourneau est très-peu supérieure à 100 degrés, et l'on peut en déduire cette conclusion : que la distillation du bois absorbe une quantité de chaleur latente à peu près égale à la chaleur développée par la transformation du carbone restant en oxyde de carbone.

» Dans le fourneau à cuve, la distillation de 1 partie de substances volatiles correspond à 0,212 de carbone changé en oxyde. Dans les meules de carbonisation, on distille 1 partie de substances volatiles en consommant 0,0535 de carbone changé en acide carbonique. Ce résultat prouve clairement qu'il y a absorption de chaleur et abaissement de température dans la transformation de l'acide carbonique en oxyde de carbone.

» Les résultats obtenus en brûlant du bois en nature dans un fourneau à cuve donnent une explication très-satisfaisante des circonstances observées dans le roulement des hauts fourneaux qui ont essayé l'emploi de ce combustible à l'état cru.

» Le troisième Mémoire, intitulé : *Recherches sur la production et l'emploi des gaz combustibles dans les arts métallurgiques*, contient les résultats d'un certain nombre d'expériences exécutées dans l'usine d'Audincourt (Doubs),

aux frais de l'État, en vertu d'une mission qui m'avait été confiée par M. le sous-secrétaire d'État des travaux publics. J'ai cherché à reconnaître s'il n'y aurait pas avantage, dans un grand nombre de cas, à transformer le combustible solide en gaz, pour brûler ensuite celui-ci par des moyens analogues à ceux déjà employés pour les gaz des hauts fourneaux.

» Les expériences déjà faites concernent particulièrement les combustibles d'origine végétale, le charbon de bois, le bois et la tourbe. Je me contenterai de résumer ici les principales conséquences qu'il est permis d'en tirer :

» 1°. On peut utiliser les menus charbons, les braises, les débris de halle pour produire des gaz qui sont essentiellement formés d'un mélange d'oxyde de carbone et d'azote et qui peuvent développer, dans un four à réverbère, les températures les plus élevées dont on ait besoin dans la métallurgie du fer.

» Cette conclusion a été déduite, non-seulement de l'analyse des gaz, mais encore d'expériences faites en grand dans un four à souder le fer qui a marché pendant tout le temps des expériences avec une grande régularité. Un générateur de gaz, semblable à celui que j'avais fait construire pour ces essais, sert maintenant d'une manière courante dans l'usine d'Audincourt pour chauffer un four à tôle.

» 2°. En employant, pour alimenter la combustion dans le générateur de gaz, un mélange d'air et de vapeur d'eau, on obtient des résultats qui sont bien d'accord avec ceux déduits des expériences de Dulong et prouvent que la décomposition de la vapeur d'eau s'opère au contact du charbon incandescent en déterminant une grande absorption de chaleur latente. La quantité de vapeur qu'on peut introduire avec l'air dans le générateur est par ce fait nécessairement limitée; elle dépend de la température de l'air et de la vapeur. En employant celle-ci un peu en excès, on trouve qu'une portion passe à travers les charbons sans décomposition, tandis que l'autre donne constamment un mélange d'hydrogène et d'acide carbonique.

» 3°. La composition des gaz produits avec l'air et le bois en nature me paraît mettre hors de doute l'avantage qu'aurait sur la combustion directe la combustion des gaz du bois, après condensation des produits liquides de la distillation. Ceux-ci abaissent considérablement la température de combustion et déterminent par suite une consommation bien plus grande de combustible; on obtiendrait en outre des produits accessoires, tels que le goudron et l'acide acétique, dont l'importance doit être prise en considération.

» En brûlant le bois dans un fourneau spécial que j'appelle *générateur à combustion renversée*, on le change aisément en un gaz contenant 37 p. 100

environ d'hydrogène et d'oxyde de carbone, et dans lequel les produits qui constituent la fumée ont complétement disparu. Cet appareil est construit de façon à forcer les produits de la distillation à passer sous le vent de la tuyère et à traverser une assez longue colonne de charbon incandescent; il pourra, je pense, être utilisé dans quelques opérations des arts.

» 4°. La composition des gaz produits par la tourbe, dans un générateur à combustion directe, diffère des gaz du bois, en ce que le charbon de tourbe ne transforme pas l'oxygène de l'air en oxyde de carbone aussi rapidement que le charbon de bois; il existe à cet égard de grandes différences entre les diverses espèces de charbon. Je montre, dans mon Mémoire, à quoi tiennent les différences observées dans les effets calorifiques produits par les divers combustibles, particulièrement par le coke et par le charbon de bois, lorsqu'on les emploie soit dans les grands foyers métallurgiques, soit dans les fourneaux de laboratoire. L'explication à laquelle j'ai été conduit diffère complétement de celle admise jusqu'à présent; elle est basée sur ce fait que tous les combustibles ne transforment pas l'acide carbonique en oxyde de carbone aussi rapidement les uns que les autres : plus la zone dans laquelle s'opère cette transformation est élevée, plus le lieu du maximum de température est étendu.

» En résumé, les principaux avantages que présente la transformation des combustibles en gaz me paraissent être les suivants :

» 1°. On peut utiliser, dans les appareils que j'ai décrits, des combustibles très-chargés de matières terreuses et en obtenir des gaz dont la composition et la puissance calorifique sont à peu près indépendantes de la proportion des cendres;

» 2°. Les combustibles à longue flamme, comme le bois et la tourbe, peuvent être transformés en gaz, dont la combustion, après la condensation des produits liquides de la distillation, développera une température bien supérieure à celle produite par la combustion directe;

» 3°. Enfin, l'emploi des gaz permet de chauffer le combustible et l'air comburant à la chaleur perdue des fours, d'obtenir ainsi des températures beaucoup plus élevées qu'avec un combustible et de l'air froid, et partant, d'utiliser dans les appareils métallurgiques une proportion bien plus considérable de la chaleur produite.

» Je me propose d'étendre les expériences dont je soumets les premiers résultats à l'Académie aux divers combustibles minéraux, particulièrement à ceux chargés de matières terreuses et aux anthracites. »

« A l'occasion de la présentation du Mémoire de M. *Ebelmen*, M. **Dumas** annonce qu'il s'est livré, dans le cours de l'hiver, à quelques expériences comparatives entre les températures produites par la flamme de l'hydrogène et par celle de l'oxyde de carbone. Il en mettra plus tard les résultats sous les yeux de l'Académie. »

MINÉRALOGIE. — *De la production des métaux précieux au Mexique considérée dans ses rapports avec la Géologie, la Métallurgie et l'Economie politique; par* M. **Saint-Clair Duport**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Berthier, Becquerel, Dumas, Élie de Beaumont, Boussingault.)

« Les révolutions politiques qui ont agité le Mexique, pendant la lutte entreprise pour son indépendance, ont eu des conséquences fatales pour la production des métaux précieux dans ce pays, et, depuis quelques années, on sent le besoin de documents plus récents que les nombreux renseignements recueillis, il y a quarante ans, par M. le baron de Humboldt, pendant son voyage à la Nouvelle-Espagne.

» Habitant ce pays depuis seize ans, presque sans interruption, je me suis trouvé dans le meilleure situation pour y étudier l'importante question de la production des métaux précieux, soit comme propriétaire de l'atelier où, pendant plusieurs années, s'est opéré le départ des lingots présentés à la monnaie de Mexico, soit par les recherches auxquelles je me livre sans cesse depuis quatre ans pour tâcher de perfectionner la métallurgie de l'argent au Mexique.

» Dans ce but, j'ai visité à plusieurs reprises les principaux gîtes métalliques; ces excursions, qui m'ont fait parcourir plus de 6000 kilomètres dans différents sens, et qui se sont étendues de Tasco à Guadalupe y Calvo, sur les confins des départements de Sonora et de Chihuahua, m'ont fourni de nombreuses observations sur la géologie, la minéralogie et les arts métallurgiques dans cette partie intéressante du nouveau continent.

» Revenu pour quelque temps dans ma patrie, j'ai cru que la publication des documents que j'ai pu recueillir dans ces longs voyages pourrait offrir quelque intérêt, soit par des examens plus détaillés que ceux publiés jusqu'à présent des opérations métallurgiques, soit par des considérations générales sur l'avenir probable de la production des métaux précieux dans les contrées qui en fournissent le plus.

» Le travail que j'ai entrepris comprend donc un aperçu géologique général du Mexique, et une description particulière de chacun des principaux districts de mines;

» Les divers traitements métallurgiques, en décrivant les moyens mécaniques et les agents chimiques qu'ils exigent, le coût de ces opérations, et un examen théorique de l'amalgamation mexicaine, à l'aide des observations encore récentes de quelques chimistes européens et d'expériences fournies par une longue pratique;

» Les règles suivies pour l'essai des lingots, les ateliers de départ, le travail des monnaies, les quantités d'or et d'argent monnayés depuis 1733 jusqu'à la fin de 1841; les droits auxquels sont soumis les produits des mines, soit dans l'intérieur, soit à la sortie de la république mexicaine; le chiffre de la production actuelle comparé à celui de diverses époques; la route que suivent les métaux précieux pour se rendre à la mer, et leur distribution entre les diverses nations étrangères.

» J'examine ensuite quel est le véritable coût de l'argent, et, afin de l'établir d'une manière aisément intelligible pour toutes les nations, j'ai supposé un kilogramme d'argent embarqué sur un navire dans un des ports du Mexique, et j'ai exprimé en grammes d'argent le coût des frais détaillés et motivés par les droits et le traitement, pour, en les déduisant, connaître la somme qui reste libre pour le travail d'extraction.

» Je me suis livré enfin à des considérations qui se rattachent à l'économie politique pour indiquer quelles étaient les variations probables dans la production future.

» Cette production semble surtout devoir dépendre des économies qu'on pourra introduire dans les traitements par la voie humide, qui jusqu'à présent ont exigé l'emploi du mercure; le monopole ayant élevé le prix de ce métal au quadruple de celui auquel le gouvernement espagnol le livrait aux mineurs, on ressent à chaque instant plus vivement l'utilité de nouveaux procédés sans l'emploi du mercure, ou, ce qui reviendrait presque au même, le moyen d'éviter la perte de ce métal dans le procédé d'amalgation. Je crois avoir atteint ce but dans un mode de traitement applicable avec économie, si ce n'est à tous les minerais du Mexique, au moins à ceux qui, par leur composition minéralogique, se prêtent moins bien au traitement actuel; j'attendrai cependant pour faire connaître cette amélioration qu'elle ait été soumise à l'épreuve d'une application soutenue sur une grande échelle.

» Depuis la découverte de l'amalgation mexicaine en 1557, on n'est point

encore parvenu à diminuer considérablement la perte de mercure; elle est à présent, à peu de chose près, ce qu'elle était alors, ainsi que j'ai pu m'en convaincre par des documents métallurgiques remontant à 1570, et que j'ai été assez heureux pour découvrir dans les archives de la famille de Cortez, à Mexico. L'amalgamation fournit donc l'exemple bien rare d'une découverte due au hasard, n'ayant reçu pendant trois siècles d'application aucun secours de la science, pour modifier en Amérique le procédé primitif.

» L'isolement dans lequel se sont trouvées pendant longtemps les anciennes colonies espagnoles, leur éloignement des principaux foyers de lumière scientifique, peuvent en partie expliquer ce fait. Je serai heureux si en cherchant à rapprocher, par mes descriptions, le Mexique des savants européens, je contribue à rendre plus facile la création de procédés nouveaux, ou la modification avantageuse du procédé actuel dans quelques-unes de ses parties, par des moyens plus économiques que ceux usités.

» Mes recherches peuvent, peut-être aussi, jeter quelques nouvelles lumières sur la question de la dépréciation de l'argent au présent et dans l'avenir; question importante pour les économistes de toutes les nations, mais surtout pour la France plus que pour tout autre pays, puisque son système monétaire, ses usages commerciaux et sa supériorité dans les arts chimiques y appellent sans cesse ce métal en grande abondance. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la différence de niveau entre la mer Caspienne et la mer d'Azow; par* M. HOMMAIRE-DEHEL.

(Commissaires, MM. Arago, Beautemps-Beaupré, Élie de Beaumont.)

« La fixation de la différence de niveau entre la mer Caspienne et la mer d'Azow est une des questions qui intéressent au plus haut degré la géographie physique et géognostique de la Russie méridionale; plusieurs savants s'en sont occupés et ont été chargés par le gouvernement russe de faire le nivellement entre ces deux mers. En 1812, Parrot et Engelhart exécutèrent, aux embouchures du *Kouban* et du *Terek*, un travail à l'aide du baromètre; leur résultat a été successivement ces trois nombres : 54, 47 et 55,7 toises. Ce travail, fait à une époque où la méthode barométrique n'avait peut-être pas la précision qu'elle a aujourd'hui, présente peu de garantie d'exactitude; d'un autre côté, la distance entre les deux mers est si grande, surtout au pied du Caucase où le nivellement a été fait, et la différence de hauteur comparativement si faible, que l'on ne saurait admettre comme rigoureuses des opérations faites rapidement et non fondées sur un grand nombre d'observations simultanées et continuées

pendant un long laps de temps: on sait d'ailleurs qu'un millimètre d'erreur répond sur le terrain à 10 mètres de hauteur. Les différences énormes qui ont eu lieu dans les observations barométriques pour la détermination de la hauteur de Moscou, doivent du reste singulièrement nous prémunir contre les opérations de ce genre.

» En 1839, MM. *Fuss*, *Sabler* et *Savitsch*, de l'Académie de Saint-Pétersbourg, furent chargés de faire un nouveau travail entre les deux mers; ces messieurs adoptèrent la méthode des distances zénithales. Leur premier résultat, annoncé dans tous les journaux russes, constate une différence de niveau de 33^{m},70; plus tard, ils donnèrent un nouveau chiffre considérablement réduit: 25 mètres. Il faut avouer qu'un travail dans lequel s'est glissée une erreur si grave mérite bien peu de confiance. Je dois faire remarquer ici que dans toutes les contrées de la Russie méridionale, les effets du mirage sont tels, que les objets paraissent généralement mobiles à 200 mètres de distance, et que le brisement du rayon lumineux est souvent assez prononcé pour faire apercevoir distinctement des villages et des forêts éloignés de plus de 16 kilomètres et placés bien au-dessous de l'horizon visuel; aussi la différence de $\frac{1}{4}$ dans les deux résultats indiqués par les trois académiciens de Saint-Pétersbourg, me ferait-elle croire que ces savants n'ont pas tenu compte de la réfraction tout exceptionnelle des contrées où ils ont opéré, et qu'ils ont dû négliger de prendre réciproquement et au même instant physique les distances zénithales de leurs points d'observation.

» Nous avons donc deux résultats bien divergents sur la différence de niveau entre la mer Caspienne et la mer d'Azow; l'un donne plus de 100 mètres et l'autre à peine 25 mètres. Ces résultats jettent une nouvelle incertitude dans la question et obligent presque forcément de rejeter à la fois les deux solutions. Désireux de résoudre cet important problème, je partis d'Odessa vers la fin de l'été de 1838 pour faire un nivellement par stations entre les deux mers.

» Après un examen attentif de différentes cartes des steppes qui séparent la mer d'Azow de la mer Caspienne, je reconnus que la meilleure opération serait celle qui, s'appuyant d'un côté sur l'embouchure de la Kouma dans la mer Caspienne, longerait cette rivière jusqu'au point le plus rapproché du *Manitch;* et, rejoignant le Manitch, le côtoierait jusqu'au Don et à la mer d'Azow. On pouvait ainsi, pour abréger les opérations, profiter des nombreux lacs salés disséminés dans ces steppes et tirer également parti des crues du Don qui, au printemps, font refluer les eaux dans le bassin du Manitch et inondent toute la plaine jusqu'à une distance de 100 et même 117 kilomètres.

» Ce premier voyage se borna à arriver à l'embouchure du Manitch ; toutes les personnes auxquelles j'étais adressé pour en recevoir aide et protection furent tellement effrayées d'une pareille exploration à travers les steppes arides et sauvages des Kalmouks et des Turcomans, que je dus forcément renoncer à mon voyage. Le printemps suivant, de nouvelles excursions sur les bords du Dnieper et le littoral de la mer Noire, rendirent pour moi cette question de nivellement si importante, que je me remis une seconde fois en route avec l'intention de commencer mes opérations sur les rives mêmes de la mer Caspienne. Après mille et mille difficultés suscitées autant par le manque absolu de renseignements sur les steppes que par la nature d'une contrée privée de toute espèce de ressources, j'arrivai le 12 septembre 1839 sur les bords de la mer Caspienne, à l'embouchure de la Kouma. Le 15 du même mois je fus à même de commencer mes opérations à l'aide d'un excellent niveau à bulle d'air ; grâce à l'obligeance du gouverneur d'Astrakan et du curateur-général des Kalmouks, j'avais douze hommes à ma disposition. Mes stations, suivant l'état de l'atmosphère, variaient entre 150 et 300 mètres.

» Ma première station eut lieu sur les bords de la Kouma, à 60 kilomètres de la mer Caspienne et à 30 kilomètres de *Houïdouk,* station de poste sur la route d'*Astrakan* à *Kisliau;* je me trouvais alors à $15^{m},355$ au-dessus du niveau de la mer Caspienne. 20 kilomètres plus loin, à Solénaïa-Sastava, où se trouvent les riches salines de ce nom, mes opérations m'indiquèrent une élévation totale de $28^{m},688$; dans cette dernière localité, je fus sur le point d'être forcé d'arrêter mon travail et de revenir sur mes pas; les chaleurs avaient été si fortes dans le courant de l'été, que la steppe était entièrement brûlée et les flaques d'eau saumâtre totalement desséchées. Tout le pays était désert, et les hordes kalmoukes s'étaient retirées au nord de la *Sarpa* et au midi sur les rives de la *Kouma;* le deuxième jour de mon arrivée à *Sastava,* des vents d'est amenèrent heureusement de fortes pluies, et le surlendemain je repris mon travail: il ne me restait plus que 36 kilomètres à franchir pour arriver aux sources du *Manitch.* Ce nivellement, contrarié par des vents, dura cinq jours, et le résultat général fut une élévation de $42^{m},66$ au-dessus de la mer Caspienne, aux sources du Manitch, rivière qui, comme nous l'avons déjà dit, se jette dans le Don, non loin de l'embouchure de ce fleuve dans la mer d'Azow.

» Je comptais dans le principe continuer immédiatement mes travaux et les prolonger jusqu'à la mer d'Azow; mais toute mon opiniâtreté échoua contre le manque total de pâturage pour mes chameaux de transport, et je

fus forcé de remettre à l'année suivante l'achèvement de mon nivellement.

» Ce ne fut qu'au printemps de 1840, au milieu du mois de mai, que je repris mes opérations, en partant de l'embouchure du Manitch, dans le Don. La crue de ce dernier fleuve était alors à sa plus grande hauteur, et une élévation de $4^{m},20$ avait fait monter ses eaux dans la plaine du Manitch jusqu'à 100 kilomètres de distance. Le point de départ de ce second nivellement fut donc naturellement la limite des inondations du Don. Il me restait environ 270 kilomètres à parcourir pour arriver aux sources du Manitch, où j'avais dû m'arrêter dix-huit mois auparavant. Cette distance fut nivelée dans l'espace d'un mois, et le résultat fut, pour les sources du Manitch, une élévation de $24^{m},356$ au-dessus du niveau de la mer d'Azow. En retranchant ce chiffre de celui obtenu dans l'opération de la mer Caspienne, on a, pour la différence de niveau entre les deux mers, $18^{m},304$.

» Examinons maintenant le bassin de la mer Caspienne, et voyons s'il est réellement une dépression, comme le croient encore la plupart des savants; ou bien si ces contrées, situées au-dessous du niveau de l'Océan, ne sont que la conséquence nécessaire d'une diminution de hauteur dans les eaux de la mer Caspienne. Nous ferons d'abord remarquer qu'il existe le long de la mer Caspienne, depuis Astrakan jusqu'au Terek, une lisière de 24 à 32 kilomètres de largeur, à peine élevée de quelques décimètres au-dessus du niveau de la mer. Aussi par les forts vents d'est, les eaux de la mer Caspienne sont-elles portées dans l'intérieur des terres jusqu'à une très-grande distance. Toute cette lisière, composée de sables, de marais, de lacs salés, et formée d'un sol limoneux, paraît avoir été tout récemment abandonnée par les eaux, et prouve une diminution moderne dans l'étendue de la mer Caspienne. Cette diminution est, sans aucun doute, le résultat de la perte considérable qu'ont faite depuis un siècle les eaux du Volga, de l'Oural et de l'Emba, les deux seuls grands fleuves qui débouchent dans la mer Caspienne. Ce fait se comprend parfaitement lorsque l'on songe à l'immense déboisement des monts Ourals causé par l'établissement des usines métallurgiques, ainsi qu'au développement agricole des contrées riveraines du Volga : développement qui rend la terre de plus en plus propre à absorber les eaux pluviales, et empêche celles-ci de se déverser dans les bassins des fleuves et rivières. Il est démontré, de la manière la plus authentique, qu'au commencement du XVIIIe siècle, les barques à sel, destinées à la Sibérie, pouvaient charger sur le Volga jusqu'à 3 millions de kilogrammes. Aujourd'hui elles ne sauraient en prendre plus de 1 800 000.

» A Kasan, on construisit aussi, du temps de Pierre-le-Grand, des bâtiments de guerre pour la flotte de la mer Caspienne. De pareils travaux ne sont plus possibles aujourd'hui, et les chantiers de construction se trouvent tous établis à Astrakan même. Il ne faut donc pas s'étonner si l'équilibre a été sensiblement rompu entre les eaux enlevées par l'évaporation et celles amenées par les fleuves et les pluies, et s'il en est résulté une diminution de surface pour la mer Caspienne. Nous avons donc déjà ici un abaissement de niveau des eaux qui ne saurait être attribué à une dépression du sol.

» Maintenant toutes les observations que j'ai faites sur le littoral des trois mers de la Russie méridionale, aux embouchures des fleuves et des rivières, dans les steppes d'Astrakan et de la mer d'Azow, s'accordent à démontrer que la mer Caspienne avait autrefois un niveau plus élevé et qu'elle était réunie à la mer Noire antérieurement à nos temps historiques, suivant une ligne passant par les bassins du Manitch et de la Kouma. Le point culminant entre les deux mers n'a pas plus de $24^{m},356$ de hauteur au-dessus du niveau de la mer d'Azow, et pour que la réunion des deux mers eut lieu, il n'aurait pas fallu que le Bosphore de Constantinople fût fermé par une digue de montagnes aussi élevées que l'ont prétendu Andréossy et Olivier. Si nous voulons supposer un moment le Bosphore fermé, un simple calcul basé sur l'évaporation de la mer Noire et le volume des eaux excédantes s'écoulant dans la Méditerranée, nous ferait voir que la jonction entre les deux mers ne tarderait pas à se former de nouveau. Je n'entrerai pas maintenant dans la discussion des preuves en faveur d'une ancienne étendue de la mer Caspienne. Ces preuves, consignées partout sur le sol, ont déjà été indiquées par Pallas, Gmelin et autres. Elles feront d'ailleurs partie d'un autre Mémoire que j'aurai sous peu l'honneur de soumettre à l'Académie des Sciences.

» Admettons pour un moment la jonction entre les deux mers, et voyons quelle devrait être la conséquence de leur séparation. En jetant un coup d'œil sur la mer Caspienne, nous remarquerons que cette mer a très-peu d'affluents, et qu'une diminution dans les eaux du Volga et de l'Oural a déjà rompu une fois l'équilibre entre les eaux enlevées par l'évaporation et celles apportées par les pluies et les rivières. Cet équilibre devait bien moins exister encore au moment de la séparation des deux mers, à une époque où la Caspienne avait une étendue bien plus considérable qu'aujourd'hui. Cette mer a donc dû évidemment baisser de niveau jusqu'au rétablissement complet de l'équilibre. Dans son mouvement rétrograde et

oscillatoire, elle a dû souvent revenir sur ses pas, envahir des parties déjà mises à sec, et former naturellement de fortes concentrations salées. Voilà ce qui nous explique les richesses salines du littoral de la mer Caspienne, et ce sol partout fortement imprégné de sel. Ici encore il est impossible de voir une véritable dépression dans ces contrées abandonnées par la mer lors de sa première et grande diminution. Cette prétendue dépression, qui a tant occupé les savants, n'est par le fait, qu'une partie du fond de la Caspienne mise à découvert à la suite d'un abaissement de niveau dans les eaux de cette mer.

» D'ailleurs, remarquons-le bien, tous les nivellements qui ont été faits jusqu'à présent ne sauraient indiquer une dépression du sol au-dessous de la courbe régulière du sphéroïde terrestre. On ne pourrait, à ce qu'il me semble, obtenir un pareil résultat que par la comparaison d'une série d'observations à la fois géodésiques et astronomiques faites sur l'arc terrestre qui joindrait les deux points choisis sur la mer Caspienne et la mer Noire. Jamais l'on n'a songé à exécuter un pareil travail. Dans toutes les autres opérations, on est parti d'un niveau donné en se proposant simplement pour but la recherche de l'élévation ou de l'abaissement de l'une des deux mers comparativement à l'autre, comme on détermine la hauteur d'une montagne par rapport à la plaine.

» Toutes les observations tendent donc à prouver la fausseté de cette opinion généralement admise que la mer Caspienne se trouve au centre d'une large dépression unique sur la surface du globe. »

CHIMIE. — *Mémoire sur les combinaisons oxygénées du chlore; par* M. E. Millon.

(Commissaires, MM. Thenard, Dumas, Pelouze.)

« J'ai eu l'honneur d'annoncer à l'Académie l'existence d'une nouvelle combinaison acide de chlore et d'oxygène, qui a pour formule ClO^3. Cet acide, que j'ai nommé *acide chloreux*, forme toute une série de sels nouveaux dont j'ai examiné les propriétés dans le Mémoire que je soumets à l'Académie.

» En étudiant l'acide lui-même, à l'état de liberté, je suis arrivé à produire une autre combinaison de chlore et d'oxygène. C'est un composé nouveau qui forme une sorte d'acide complexe, de la nature de l'acide hypoazotique, et qui se détruit, au contact des bases, en acides chloreux et

perchlorique. Il ne se produit régulièrement que sous l'influence de la lumière solaire la plus vive, dont il faut avoir soin de diminuer la température de manière à ne pas dépasser + 20 degrés. La lumière solaire du matin réussit mieux que celle du soir. Dans cette transformation, l'acide chloreux, qui est un gaz, se convertit en un liquide d'un rouge-brun très-foncé, qui n'est plus détonant comme le gaz qui lui a donné naissance et qui, au contact de l'air humide, répand des vapeurs tellement épaisses, qu'il suffit d'en verser quelques gouttes pour rendre nébuleuse toute une salle fraîchement arrosée. Cette propriété m'a donné l'explication du nuage épais que l'acide chloreux lui-même, dissous dans l'eau, et par conséquent déjà saturé d'humidité, répand dans un ballon de grande capacité. Ces vapeurs très-denses sont dues au nouveau composé que je signale; l'acide chloreux le produit lentement en se transformant, molécule par molécule. Mais la transformation va plus loin : ce composé, que je désignerai sous le nom d'*acide chloroperchlorique*, se convertit en acide perchlorique lorsque la température qui accompagne la lumière solaire n'est point modérée, ou bien lorsqu'on le conserve longtemps, même à l'abri de la lumière.

» L'acide chloreux donne également naissance, dans ce dernier cas, à de l'acide perchlorique.

» Lorsqu'on opère dans des flacons bien secs, leurs parois se recouvrent de beaux cristaux d'acide perchlorique anhydre.

» La composition de l'acide chloroperchlorique s'exprime par $Cl^3 O^{17}$; cette constitution, qui me semblait inadmissible, et que je n'ai acceptée qu'après des expériences décisives, m'a fait revenir sur l'examen des produits qui se forment dans l'action de l'acide chlorhydrique sur le chlorate de potasse. Je suis parvenu à en séparer un liquide dont le point d'ébullition diffère de celui de l'acide hypochlorique et qui a en effet une formule différente, représentée par $Cl^3 O^{13}$. Ce composé ne se combine pas plus que le précédent aux bases alcalines : il se sépare, à leur contact, en acides chloreux et chlorique, fournissant deux fois plus de chlorate que l'acide hypochlorique. On peut le distinguer sous le nom d'*acide chlorochlorique*.

» Dans un Mémoire prochain, j'exposerai le résultat de mes recherches sur les composés décolorants formés par le chlore et par la combinaison qu'on a désignée sous le nom d'*acide hypochloreux*.

» En laissant de côté ces dernières combinaisons, et en résumant les acides formés par le chlore et l'oxygène, on a la série suivante :

ClO^3 acide chloreux,
ClO^4 acide hypochlorique,
Cl^3O^{13} acide chlorochlorique,
ClO^5 acide chlorique,
Cl^3O^{17} acide chloroperchlorique,
ClO^7 acide perchlorique.

Mais on s'aperçoit du premier coup d'œil que si quelques-unes de ces combinaisons rentrent sans peine dans la loi ordinaire des proportions chimiques, deux d'entre elles s'en écartent sensiblement. Cl^3O^{13} et Cl^3O^{17} constituent des relations numériques toutes nouvelles, qu'on ne doit point installer, au milieu des nombres si simples de la chimie minérale, sans un mûr examen. Ce rapport entre le chlore et l'oxygène présente en outre l'inconvénient d'éloigner de l'esprit les réactions très-nettes qui appartiennent à ces combinaisons, et qui les rapprochent des autres combinaisons du chlore et de l'oxygène.

» J'ai dû chercher à faire disparaître ces anomalies; j'en ai trouvé le moyen dans les réactions mêmes de ces nouveaux composés. Les principes qui m'ont guidé paraissent applicables non-seulement aux combinaisons oxygénées du chlore, mais encore aux combinaisons de l'oxygène avec les principaux métalloïdes. Ces principes introduisent une telle simplicité de classification, que les combinaisons du chlore avec l'oxygène, en se multipliant, sont revenues, pour ainsi dire, à l'unité de composition. Il en est de même des combinaisons de l'azote et de celles du soufre, dont le nombre s'accroît chaque jour, et dont la nomenclature échappera bientôt à la mémoire la plus heureuse.

» Un premier point qu'il est facile d'établir, c'est qu'en appliquant aux combinaisons oxygénées du chlore le principe développé par Proust au sujet des oxydes complexes, oxydes appelés *salins* par M. Dumas, en représentant toutes ces combinaisons par l'union de l'acide le moins oxygéné ClO^3 avec l'acide le plus oxygéné ClO^7, on a la série suivante :

ClO^3 acide chloreux,
ClO^7 acide perchlorique,
$ClO^3 + ClO^7 = 2ClO^5$ acide chlorique,
$2ClO^3 + ClO^7 = ClO^{13}$ acide chlorochlorique,
$3ClO^3 + ClO^7 = 4ClO^4$ acide hypochlorique,
$ClO^3 + 2ClO^7 = Cl^3O^{17}$ acide chloroperchlorique.

» Il faut remarquer que cette manière de formuler les acides du chlore

est en rapport avec leurs principales réactions, et en rappelle de suite les propriétés; ainsi l'action des bases énergiques se trouve de suite indiquée, et, chose remarquable, il en est de même des acides puissants. Les acides sulfurique et nitrique, dans leur plus grand état de concentration, détruisent toutes les combinaisons intermédiaires de chlore et d'oxygène, et les ramènent aux deux acides primitifs, aux deux constitutions extrêmes, acide chloreux et acide perchlorique.

» Cette disposition des formules sert encore à expliquer la production du perchlorate de potasse aux dépens du chlorate, sous l'influence de la chaleur. L'action simultanée d'oxydation et de désoxydation qui se manifeste dans la distillation du chlorate contrariait les règles ordinaires de la chimie: cette action devient un simple phénomène de dissociation dans lequel le chlorite qui préexiste dans la constitution du chlorate se trouve détruit avant le perchlorate. En ne retirant que la quantité d'oxygène qui correspond au chlorite, on obtient un résidu de perchlorate plus fort que celui qui a été indiqué par Sérullas et par M. Liebig. Mais il était difficile de saisir la limite autrement que par cette évaluation théorique, car le perchlorate lui-même produit du chlorate avant de se convertir entièrement. Ces phénomènes sont aussi d'accord avec la décomposition générale des chlorites, dont les plus stables ne résistent pas à une température de + 300°.

» Sans prétendre à fixer l'arrangement intime des éléments qui constituent les corps composés, il faut toujours bien y reconnaître certaines prédispositions qui établissent des relations générales entre des corps très-nombreux et très-divers. L'ignorance de ces prédispositions obscurcit toutes les réactions et jette dans un véritable chaos toutes les combinaisons chimiques.

» La formule rationnelle que je propose pour les combinaisons oxygénées du chlore s'accommode à leurs réactions les plus saillantes; dans toutes ces combinaisons les acides chloreux et perchlorique se reproduisent incessamment. Libres ou combinés, ils composent les deux termes d'où partent les autres acides ou bien auxquels ils aboutissent.

» Mais il est possible d'apporter une simplification plus grande encore en faisant intervenir ici l'influence des groupements dont M. Regnault a fait connaître le principe dans ses recherches sur les éthers.

» M. Regnault, dans une longue série d'expériences, a donné la démonstration la plus complète de la persistance du même nombre moléculaire et des modifications qu'il peut éprouver par l'introduction d'éléments de nature variable. La découverte qu'il a faite de l'acide chlorosulfurique, So^2Cl, celle de l'acide iodosulfurique, So^2I, qu'on a faite plus tard, ont également dé-

montré que les groupements minéraux persistent de même, se modifient de même. Enfin, dans l'interprétation que M. Regnault a donnée de l'acétal et du méthylal, on a pu concevoir comment deux ou trois molécules du même groupement, les unes modifiées par l'oxydation, les autres intactes, demeuraient unies et offraient, avec une apparence assez complexe, une constitution simple et facile à comprendre.

» Tous ces faits trouvent leur application dans les combinaisons oxygénées du chlore; ils y introduisent leur caractère de simplicité et de haute généralisation. Ainsi, en deux mots, l'acide perchlorique, groupement unique du chlore et de l'oxygène, se modifie par l'introduction d'un équivalent de chlore à la place d'un équivalent d'oxygène; on obtient alors l'acide chloreux, $ClO^6, Cl = 2\,ClO^3$; et toute la série des combinaisons du chlore avec l'oxygène s'exprime par l'union de plusieurs molécules d'acide perchlorique dont les unes sont modifiées par la présence du chlore remplaçant l'oxygène, tandis que les autres demeurent intactes.

» Les molécules complexes se dédoublent dans leurs réactions; les molécules simples se modifient et s'unissent ensuite entre elles : telle est l'histoire exacte et sommaire de toutes les combinaisons du chlore et de l'oxygène.

» Si l'on cherche à faire l'application de ces principes aux acides du soufre et de l'azote, on obtient

SO^3 acide sulfurique; combinaison primitive.

» En remplaçant 1 équivalent d'oxygène par 1 équivalent de soufre,

			SO^2S	acide hyposulfureux;
SO^3 +	SO^2S	=	S^3O^5	acide hyposulfurique sulfuré;
$2SO^3$ +	SO^2S	=	$4SO^2$	acide sulfureux;
$2SO^3$ +	$7SO^2S$	=	$4S^4O^5$	acide hyposulfurique bisulfuré;
$6SO^3$ +	SO^2S	=	$4S^2O^5$	acide hyposulfurique;
SO^2Cl		=		acide chlorosulfurique;
SO^2I		=		acide iodosulfurique;
SO^3 +	SO^2Cl	=		acide chlorobisulfurique.

» L'acide nitrique AzO^5 est la combinaison primitive des acides de l'azote; mais pour y remplacer l'oxygène par l'azote, il faut restituer à ce dernier une valeur d'équivalent qui l'égale à 3 équivalents d'oxygène

$$Az = 30.$$

» On a ainsi la série suivante :

AzO^5					acide azotique ;
AzO^2		Az	$=$	$2AzO$	protoxyde d'azote ;
AzO^5	$+$	AzO	$=$	$2AzO^3$	acide azoteux ;
AzO^5	$+$	$3AzO$	$=$	$4AzO^2$	deutoxyde d'azote ;
$3AzO^5$	$+$	AzO	$=$	$4AzO^4$	acide hypoazotique.

» Si ces principes sont fondés, il faut s'attendre à découvrir encore plusieurs combinaisons nouvelles du soufre, du chlore ou de l'azote avec l'oxygène ; il faut s'attendre aussi à faire entrer d'autres métalloïdes dans l'acide perchlorique et dans l'acide azotique.

» Ces principes auraient alors l'avantage de classer les faits déjà très-nombreux qui existent, et de tenir une place toute prête aux acquisitions nouvelles qui, dans la disposition actuelle des classifications chimiques, sembleraient de nature à introduire l'encombrement. »

PHYSIQUE. — *Mémoire sur l'hygrométrie ;* par M. **Blondeau de Carolles.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Pouillet, Babinet, Regnault.)

« Si la science de l'hygrométrie est peu avancée, c'est qu'elle n'a pas à sa disposition un instrument au moyen duquel elle puisse, par une longue suite d'observations, arriver à la connaissance des lois si compliquées qui régissent les variations s'accomplissant au sein de cette masse de fluides élastiques qui constituent notre atmosphère. La première chose que doit faire celui qui s'occupe de cette branche de la physique du globe est donc de construire un appareil offrant assez de régularité dans sa marche pour pouvoir être observé fréquemment pendant une période de temps assez longue. Telle est la route que j'ai en effet suivie, et, après avoir construit un hygromètre sur les indications duquel j'ai cru pouvoir compter, j'ai étudié d'heure en heure les variations qu'il éprouve dans sa marche ; à la suite d'observations continuées pendant plusieurs mois, je suis parvenu à démêler, au milieu d'un grand nombre d'influences qui agissent toutes pour troubler les lois de l'équilibre de la vapeur d'eau répandue dans le sein de l'atmosphère, l'effet produit par l'action seule du soleil, et j'ai été conduit à l'observation d'une loi que je puis formuler de la manière suivante. La marche de l'humidité de l'air varie en sens inverse de la marche du soleil : à mesure que cet astre s'élève sur l'horizon, l'humidité diminue ; elle augmente, au contraire, à mesure qu'il s'abaisse ; le minimum a lieu exactement à midi, le maximum à minuit.

» Pour pouvoir étudier d'une manière complète les lois de toutes les perturbations hygrométriques, il faudrait construire des tables pour toute l'étendue des variations thermométriques que l'air éprouve dans le cours d'une année. J'ai cherché à satisfaire à cette condition, mais les expériences sont si nombreuses, les calculs si pénibles, qu'il a fallu me borner à un petit nombre de degrés : c'est entre les températures de 7 et 10 degrés que mes expériences ont été faites; elles ont été exécutées par un procédé qui consiste à placer l'hygromètre dans un espace que l'on peut regarder comme entièrement dépourvu d'humidité, puis à y introduire peu à peu de petites quantités d'eau, jusqu'à ce qu'on atteigne le point de saturation, et à noter en même temps le degré de l'hygromètre et la tension de la vapeur qui y correspond, laquelle est mesurée au moyen d'un petit manomètre en communication avec l'espace dans lequel se trouve placé l'instrument que l'on veut graduer.

» Enfin j'ai voulu vérifier si la tension maximum de la vapeur d'eau prise dans la limite des températures atmosphériques était telle qu'elle résulte des expériences de Dalton. Au lieu d'opérer dans le vide comme ce physicien, j'ai opéré dans l'air, d'abord dans l'air sec, puis dans l'air humide, et cela sans changer les conditions de mon expérience, c'est-à-dire qu'après avoir mesuré au moyen d'un manomètre l'accroissement de tension qu'éprouve un volume donné d'air sec pour des variations de température déterminées, j'ai saturé ce même volume de vapeur d'eau et je l'ai fait repasser par les mêmes conditions de température; la différence dans la hauteur de la colonne manométrique m'a donné l'effet produit par la vapeur, et cette différence m'a fourni le moyen de mesurer l'élasticité de la vapeur d'eau à l'état de saturation: le résultat de mes expériences m'a conduit à regarder les nombres de Dalton comme étant trop élevés. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *De l'influence qu'exercent sur la végétation des plantes et la germination des graines les rayons solaires transmis à travers des verres colorés; par* M. **Zantedeschi.**

(Commissaires, MM. Dutrochet, de Jussieu, Ad. Brongniart, Boussingault.)

L'auteur, en terminant son Mémoire, résume dans les termes suivants les résultats généraux auxquels il est arrivé.

« Il résulte de toutes les observations qui viennent d'être exposées:

» 1°. Que la végétation sous l'influence de la lumière colorée devient languissante, ainsi que l'avaient déjà reconnu Senebier et Carradori;

» 2°. Que l'ordre observé dans la germination des graines par Senebier

ne s'est pas trouvé confirmé par les miennes. Dans les expériences de Senebier, cet ordre était du violet au rouge; dans mes observations, il a été, pour les graines de l'*Iberis amara*, du rouge au jaune et au violet; pour celles de l'*Echinocactus ottomis* du violet au rouge et au jaune. De même, pour la pousse des bulbes d'*Oxalis multiflora*, je l'ai trouvé allant du rouge au jaune et au violet, pendant que, d'après Haut, les oignons de tulipe poussent le plus promptement sous le verre orangé, puis sous les verres bleu et vert;

» 3°. Que, relativement à l'accroissement en longueur, l'ordre établi par Senebier n'a pas non plus été pleinement confirmé, ses expériences et les miennes concordant bien pour les extrêmes (c'est-à-dire donnant l'un et l'autre le maximum dans le cas de l'obscurité, et le minimum dans le cas de la suppression de tout écran coloré), mais différant d'ailleurs dans les termes moyens: selon les expériences de Senebier, il y a décroissance du jaune au violet et au rouge, et selon les miennes, il y a, dans le cas de l'*Oxalis multiflora*, décroissance du rouge au violet et au jaune, et dans l'*Echinocactus*, du violet au jaune et au rouge. De plus, suivant Senebier, la transparence et la faiblesse des tiges est en raison directe de leur accroissement en longueur, tandis que j'ai observé ce qui suit: la tige d'un individu de l'*Oxalis multiflora*, sous le verre bleu ciel (*turchino*), avait atteint une longueur de 42 centimètres; une autre tige, sous le verre jaune, avait atteint celle de 35 centimètres, et une troisième enfin celle de 34 sous le verre orangé; et cependant la seconde ne donna aucun indice de floraison; la troisième, la plus courte, celle qui avait été soumise à l'influence du verre orangé, en donna quelques signes, mais qui ne persistèrent point, pendant que la tige soumise à l'influence du verre bleu développa complétement trois fleurs.

» 4°. Que l'action spéciale pour colorer en vert les feuilles des végétaux, attribuée au rayon violet par Senebier, qui lui accorde à cet égard une influence non-seulement fort supérieure à celle des rayons rouge et jaune, mais encore au moins égale à celle de la lumière blanche, se trouve à la vérité d'accord avec les résultats de mes expériences sur l'*Impatiens balsamina*, mais non avec les conséquences qui se déduisent d'autres observations que j'ai faites sur l'*Oxalis multiflora*;

» 5°. Que, quant à la faculté corroborative, la faculté de donner de la force aux végétaux, l'infériorité attribuée par Senebier au rayon violet, comparativement aux rayons rouge et jaune, n'est confirmée, ni par les expériences de Poggioli, ni par celles que j'ai faites sur l'*Impatiens balsamina*;

» 6°. Que, pour ce qui est du pouvoir d'activer la végétation, l'infériorité attribuée par Poggioli au rayon vert, comparativement au rayon rouge, est

d'accord avec les résultats que j'ai obtenus dans des expériences sur l'*Impatiens balsamina*, l'*ocymum viride* et le *Myrthus moschata*.

» 7°. Que le cas dans lequel j'ai vu l'action fortifiante se montrer de la manière la plus prononcée est celui d'un individu de l'*Oxalis multiflora* soumis à l'action du verre bleu-ciel (*turchino*);

» 8°. Que, dans mes expériences, les tiges de l'*Oxalis multiflora*, quand elles recevaient la lumière solaire à travers des verres rouge orangé et jaune, et les tiges de l'*Impatiens balsamina*, quand elles la recevaient à travers des verres orangés et jaunes, se maintenaient dans une direction verticale, tandis qu'au contraire elles s'inclinaient du côté d'où venait la lumière quand celle-ci leur était transmise par des verres différemment colorés. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations sur l'eau de mer puisée à différentes profondeurs; par* M. **Aimé**.

(Commissaires, MM. Biot, Arago, Boussingault, Duperrey.)

M. Aimé a présenté aujourd'hui à l'Académie un appareil très-simple, de son invention, destiné à puiser de l'eau à différentes profondeurs. Comme il serait difficile de donner sans figures une description intelligible du nouvel instrument, nous nous contenterons de citer le résultat qu'il a fourni :

M. Aimé a trouvé que la quantité d'air contenue dans l'eau de la Méditerranée, en face d'Alger, est à peu près constante depuis la surface jusqu'à la profondeur de 1600 mètres.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations sur les brises de jour et de nuit, faites dans quelques parties des Pyrénées, pendant les mois de juillet, août et septembre* 1842, *par* M. **Lartigue**.

(Commissaires, MM. Beautemps-Beaupré, Duperrey.)

ÉCONOMIE RURALE. — *Observations sur les phénomènes de la végétation; par* MM. **Flahaut** *et* **Noisette**.

(Commission précédemment nommée.)

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Description d'un procédé mécanique et chimique, qui a pour objet de rendre respirable l'air des lieux hermétiquement clos, ainsi que de ceux où il ne se renouvelle pas assez naturellement, et de détruire dans les galeries de houille le gaz hydrogène bicarboné à mesure qu'il s'y dégage; par* M. **Payerne**.

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Pouillet, Boussingault.)

CHIRURGIE. — *Nouvelle méthode pour l'amputation des membres, avec un état des amputations et résections faites en Algérie, en* 1840, 1841 *et* 1842. — *De l'utilité du trépan dans les fractures du crâne.* — *Double luxation des vertèbres cervicales observée à l'hôpital de Bone* (*Algérie*); Mémoires de M. **Guyon**.

(Commissaires, MM. Roux, Breschet, Velpeau.)

M. **Gay** soumet au jugement de l'Académie les résultats des travaux auxquels il s'est livré dans l'Amérique du Sud, et particulièrement dans le Chili. Favorisé de toutes manières par le gouvernement chilien, il a consacré treize années à recueillir des matériaux pour établir, sur des bases solides, la géographie de ce pays, sa faune, sa flore, sa géologie et sa minéralogie; pendant tout ce temps aussi il a continué régulièrement des observations relatives à la météorologie, au magnétisme terrestre et à d'autres points de la physique du globe.

(Commissaires, MM. Cordier, de Jussieu, Milne Edwards, Dufrénoy, Duperrey.)

M. **Doucet** soumet au jugement de l'Académie le modèle d'une *voiture* construite sur un nouveau système.

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Séguier.)

L'Académie reçoit diverses communications relatives à des moyens que les auteurs supposent propres à *diminuer les dangers des chemins de fer*. Ces communications, adressées par MM. **Chuart**, **Delhomme**, **Dumoulin** père et fils, **Laignel**, **Miette**, **Noiret**, **Pichard**, sont renvoyées à l'examen de la Commission des chemins de fer.

M. **Thillorier** adresse pour le concours de Mécanique, une Note inscrite sous le n° 3;

M. **Foville** adresse pour le concours de Médecine et de Chirurgie, fondation Montyon, un Mémoire inscrit sous le n° 9;

M. **Belhomme** envoie, pour le même concours, un Mémoire inscrit sous le n° 19;

M. Laignel, enfin, adresse pour le concours concernant les Arts insalubres, une Note inscrite sous le n° 6.

Un Mémoire intitulé : *Hygiène et mortalité de la ville de Rennes*, qui avait été envoyé par méprise à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie, fera partie des pièces destinées à concourir pour le prix de Statistique.

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Sur la direction de la queue des comètes.* — Lettre de M. Édouard Biot à M. *Arago*.

« .... La première observation de la direction des queues des comètes en sens opposé au soleil, est généralement attribuée à l'astronome allemand Apian, qui vivait au milieu du XVIe siècle; elle me paraît appartenir aux astronomes chinois, d'après le texte suivant, extrait des Annales de la dynastie Thang, qui a régné en Chine, de l'an 618 à l'an 907 de notre ère.

» Dans la section de l'état du Ciel, jointe aux Annales de cette dynastie (*Thang-sse* de la Bibliothèque royale), la description d'une comète observée le 22 mars et jours suivants de l'an 837 est terminée par ces mots: « *En général, quand une comète (littéralement un balai) paraît le matin, alors elle est dirigée vers l'occident; quand elle paraît le soir, elle est dirigée vers l'orient. C'est une règle constante.* »

» Le terme *balai, soui,* par lequel la comète est ici désignée, est le nom le plus ordinaire des comètes en chinois; ce terme se rapporte évidemment à la queue, tandis que le noyau est appelé *Ti*, le corps, lorsqu'il est désigné séparément.

» La transcription du passage que je viens de citer et la description entière de la comète observée en 837, sont comprises dans les recherches sur les anciennes apparitions de la comète de Halley, que j'ai eu l'honneur de soumettre, il y a quelques mois, au Bureau des Longitudes. »

Voici la remarque dont le Secrétaire a fait suivre cette intéressante communication :

« Le curieux renseignement, extrait par M. Éd. Biot des Annales de la Chine, devra, sans contredit, prendre désormais sa place dans l'histoire de l'Astronomie; mais il n'effacera pas, toutefois, l'observation d'Apian. Cet astronome,

en effet, ne se contenta pas de dire que la queue d'une comète située à l'orient du soleil est invariablement dirigée vers l'orient à partir du noyau, et que la queue d'une comète occidentale se porte à l'occident; il annonça que l'axe de la queue prolongé, passe par le soleil. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la détermination exacte de la limite des neiges éternelles en un point donné.* — Lettre de M. AGASSIZ à M. *Arago.*

« Depuis que je visite les Alpes et les glaciers, je me suis demandé chaque année comment on pourrait parvenir à fixer rigoureusement la limite des neiges éternelles, et quel serait *le point qu'il faudrait observer dans diverses stations* pour avoir un *terme de comparaison identique* dans toutes les chaînes de nos plus hautes montagnes. J'ai en vain consulté les ouvrages qui traitent cette question; nulle part je n'ai rencontré d'indication précise sur les moyens de reconnaître la limite qu'il s'agit de mesurer. La difficulté provient de l'impossibilité où l'on a été, jusqu'ici, de distinguer d'une manière précise le niveau où s'arrête la fonte de la neige d'un hiver, pendant l'été suivant. Pour arriver aux données approximatives que l'on possède, on a dû avoir recours à des observations préalables sur la disparition successive des neiges dans les parties les plus accessibles de nos hautes vallées, et le nombre des localités où leur niveau a été réellement mesuré est, je crois, bien petit. Toutes les recherches que j'ai faites pour apprendre à les connaître ont été infructueuses; j'ai du moins cru remarquer qu'on a plutôt cherché à les estimer qu'on ne les a déduites d'une série de mesures directes. Lorsque j'ai voulu suppléer à cette lacune, pour nos Alpes, j'ai rencontré les mêmes difficultés que mes devanciers, à fixer une limite tranchée entre les neiges de l'année courante et celles des années précédentes, et j'ai dû jusqu'ici renoncer à faire sur cette objet des observations exactes. En effet, lorsque l'on remonte la pente d'un glacier jusqu'à son origine, on voit la glace perdre peu à peu sa consistance, ses teintes bleues et passer à une hauteur variable, d'environ 2600 à 2800 mètres, à l'état de neige grenue que l'on appelle *névé*, dans les Alpes de la Suisse française, sans qu'il soit possible de fixer une limite rigoureuse entre la région du névé et celle du glacier. Le névé passe lui-même insensiblement à l'état de neige poudreuse, et les plus hautes pentes de nos Alpes sont généralement recouvertes de champs très-étendus de cette neige incohérente. Dans une carte qui accompagne la traduction allemande que M. Vogt a faite du récif de notre ascension du Jungfrau, publié par M. Desor, au commencement de 1842, j'ai cherché à tracer

les limites approximatives de ces trois zones de dépôts glacés. Le bleu clair indique les *champs de neige*, le bleu foncé les *névés*, et le bleu barré les *glaciers crevassés*. Mais, je le répète, quoique cette distinction apporte une plus grande précision dans les indications de l'état des masses glacées qui recouvrent nos Alpes, que les données auxquelles on s'est arrêté jusqu'ici, les limites de ces trois zones ne sont pas plus précises dans cette carte que celle que l'on a ordinairement assignée aux neiges éternelles. Aussi, loin de m'arrêter à ces premiers résultats, j'ai cherché à les circonscrire dans des limites de plus en plus précises, et j'ai tout lieu de croire maintenant que les observations que j'ai faites l'été dernier, fourniront à l'avenir un moyen sûr de reconnaître, pendant tout l'été, la limite exacte des glaciers proprement dits, celle des névés et celle des champs de neige. J'espère que ces limites paraîtront d'autant plus naturelles aux physiciens, que je les emprunte à la structure intime des masses mêmes. Déjà M. Hugi avait cherché dans la structure grenue du névé, un caractère propre à fixer la limite des neiges éternelles, et dans ses voyages dans les Alpes, il substitue à cette ligne celle qu'il appelle la *ligne du névé*. Mais cette structure grenue n'est pas un caractère d'une appréciation facile, et, comme je l'ai déjà fait remarquer, le névé passe insensiblement à l'état de glace homogène en descendant dans les régions moins élevées, et d'un autre côté, il est impossible de distinguer le névé des neiges qui ont été exposées à l'action des variations de température du printemps et de l'été. J'ai donc dû renoncer à ce caractère pour distinguer mes trois zones; mais j'en ai découvert d'autres qui sont plus constants, d'une observation plus facile et en même temps beaucoup plus tranchés, qui offriront, je l'espère, un terme de comparaison identique pour toutes les observa tions que l'on pourra faire à l'avenir, dans différentes contrées, sur les niveaux absolus auxquels s'élèvent ces différentes zones.

» On devra comprendre dans la *zone des glaciers proprement dits*, toute l'étendue des masses glacées formées de glace bleuâtre, de teinte plus ou moins foncée, et *traversées de bandes verticales de glace bleue*, qui est de la glace d'eau et non point de la glace de neige imbibée d'eau. Cette zone est celle où les crevasses sont le plus fréquentes et les accidents de la surface le plus variés; c'est dans cette partie des glaciers que l'on observe les cônes graveleux, les tables de glacier, les grandes moraines, les baignoires, les creux méridiens. Les bulles d'air contenues dans la glace sont ici très-comprimées; les traces de la stratification primitive, encore très-distinctes dans la partie supérieure des glaciers proprement dits, s'effacent de plus en

plus dans leur cours inférieur, en se confondant avec les bandes bleues avec lesquelles elles forment, vers l'extrémité inférieure du glacier, un système de clivage très-compliqué.

» La *zone du névé*, ou *de la glace de névé*, est caractérisée par un système simple de bandes transversales, plus ou moins arquées en aval au centre du glacier. Ces bandes sont formées par les tranches des couches régulières dont toute la masse est composée, et qui viennent successivement affleurer à la surface, par suite de son mouvement progressif et par l'effet de la fonte et de l'évaporation des parties en contact avec l'atmosphère. La glace de cette zone est très-poreuse, blanchâtre; les bulles d'air qu'elle renferme sont très-nombreuses et peu comprimées; on n'y remarque aucune trace de bandes bleues. La surface de cette région du glacier est peu accidentée, généralement plane ou bossuée; l'eau s'y accumule en été plus que partout ailleurs, et y forme même des flaques assez étendues; on n'y voit jamais de tables de glaciers, ni de cônes graveleux, ni de baignoires, ni de creux méridiens réguliers; les moraines ne s'y élèvent pas en forme de hautes digues. Enfin le centre du glacier n'est jamais relevé en forme de dôme arrondi au milieu, comme c'est ordinairement le cas de la zone inférieure: ici le centre est plutôt déprimé ou régulièrement concave. Les crevasses sont peu fréquentes, et le plus souvent masquées par des croûtes de neige qui ne disparaissent que fort tard, vers le commencement de l'automne ou à la fin de l'été, tandis que, sur le glacier proprement dit, les crevasses se découvrent dès les mois de mai ou de juin.

» Enfin la *zone des champs de neige* présente des pentes uniformes et continues de neige poudreuse plus ou moins fine, façonnées par les effets de la fonte superficielle et du tassement, qui lui donnent un aspect cannelé, résultant du déplacement continuel de ses particules suivant la plus grande pente, ce qui n'a plus lieu dès que la masse est cimentée par la congélation de l'eau qui s'infiltre continuellement dans son intérieur. Des croûtes irrégulières d'une glace très-mince, provenant sans doute des effets de l'évaporation, recouvrent fréquemment ces surfaces qui sont d'une blancheur éblouissante, et dont l'éclat est encore augmenté par les facettes innombrables de cristallisation des paillettes de la neige. On ne voit que très-peu de crevasses dans ces champs de neige; mais, lorsqu'on en rencontre de profondes, on distingue nettement sur leurs tranches les bandes de stratification de leurs assises qui séparent les masses tombées chaque année. La surface des champs de neige étant la face extérieure de la dernière couche annuelle, il est évident que le bord inférieur de la couche, telle qu'elle est circonscrite par l'ef-

fet de la fonte qui s'opère chaque année pendant la saison chaude, sera *la limite exacte des neiges éternelles sur un point donné.* Or, depuis que j'ai appris à reconnaître dans toutes les circonstances les traces de la stratification sur un point quelconque du glacier, j'ai pu toujours déterminer rigoureusement cette limite, et cela d'autant mieux que la couche sous-jacente de l'année précédente s'avance dans l'intervalle d'une année d'environ 70^m, qui est la distance moyenne parcourue par le glacier pendant ce temps. Cette dislocation successive de contours inférieurs de toutes les nouvelles couches annuelles, permet d'en fixer le niveau absolu avec une précision bien plus grande que ne l'exigent de semblables observations; car, à supposer même que les contours de la dernière couche ne soient pas encore suffisamment façonnés par l'effet de la fonte, il suffira de s'arrêter au contour de l'avant-dernière couche, et de mesurer 70^m en amont pour avoir, à quelques mètres près, le point où se limitera la couche superficielle durant l'été. Pour peu que l'on s'élève sur les bords d'un glacier au-dessus du niveau de sa surface, on aperçoit toutes ces bandes de stratification avec la plus grande netteté sur toute son étendue, et même, sans cette précaution, on les reconnaît encore à la teinte sale que leur donnent les matières terreuses qui s'y arrêtent.

» *La ligne des neiges éternelles est donc indiquée exactement sur toutes les pentes de nos montagnes par les contours de la couche superficielle des neiges tombées pendant le cours d'une année, qui se dessinent nettement à la surface des couches plus anciennes, par suite de la marche progressive de celles-ci vers les régions inférieures.* Tout ce qui est au-dessus de cette ligne est dans la zone des champs de neige; tout ce qui est au-dessous appartient à la zone du névé, jusqu'au point où commencent les bandes bleues qui caractérisent le glacier proprement dit. J'ai retrouvé ces limites également tranchées sur tous les glaciers que j'ai visités l'année dernière; je les ai surtout examinées sur le glacier de Finsteraarhorn, sur celui de Lauteraar, sur celui de Gauli, sur celui de l'Oberaar, sur celui du Thierberg; et partout elles m'ont paru à peu près au même niveau absolu. Malheureusement j'avais déjà cassé mon baromètre (sort presque inévitable de tous ceux que l'on porte sur les glaciers) lorsque j'aurais été en mesure de fixer exactement la hauteur absolue de ces niveaux. Mais la principale difficulté, celle de trouver un terme de comparaison identique pour tous les points, étant vaincue, j'espère recueillir cette année des données numériques assez nombreuses pour déterminer toutes les variations qu'offrent ces niveaux dans nos Alpes. L'espoir que d'autres observateurs pourraient utiliser également, dès l'été prochain, ces

renseignements, m'a engagé à les communiquer dès à présent à l'Académie. La connaissance que j'ai des localités me permet d'indiquer déjà, approximativement, ces niveaux pour le glacier du Lauteraar. La limite inférieure des neiges éternelles coïncide ici à peu près avec les indications de M. de Humboldt, qui leur assigne en Suisse une hauteur de 2665^m; celle du névé est environ à 2535^m. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Volcan de Taal.* (Extrait d'une Lettre de M. **Delamarche**, ingénieur-hydrographe, à M. *Arago*.)

« A bord de la frégate *l'Érigone*, Macao, le 20 novembre 1842.

» Le volcan de Taal se trouve sur une île située au milieu de la lagune de Bongbong. Celle-ci communique par une petite rivière à la baie comprise entre Luçon et Mindoro. La lagune a environ 40 kilom. de tour, est enceinte de terres élevées et montagneuses. Sa profondeur varie de 7 à 30 mètres, les eaux en sont potables, les poissons y vivent, mais elle est loin d'être pure; le flacon où j'en avais renfermé un échantillon s'est brisé.

» L'île court du N.-E. au S.-O., longue de 4 kilom. environ et un peu moins large. Près d'elle sont deux autres îlots, anciens volcans aujourd'hui éteints.

» A deux encâblures du rivage, quoique la brise ne vînt pas du côté de l'île, nous sentîmes une odeur sulfureuse très-prononcée. Sur le bord seulement peu de végétation, quelques arbres; à la plage, gravier noir formé de laves et de matières calcinées. Cette ceinture étroite renferme une montagne nue, pierreuse, grise, calcinée, de pente rapide, sillonnée de larges fissures perpendiculaires à la crête qui court N.-E. et S.-O.

» Nous montâmes droit au point le moins élevé de la crête, et arrivés là à grand-peine, nous pûmes embrasser d'un coup d'œil l'intérieur de ce magnifique volcan. La hauteur de notre point d'observation est, par des mesures barométriques, de 106 mètres au-dessus du niveau de la lagune. Le point le plus haut peut être plus élevé de 50 mètres.

» Le cratère sur le bord duquel nous nous trouvions est circulaire. Son diamètre m'a paru d'un mille et demi. La paroi intérieure est presque verticale. L'aspect de cette face est uniforme, de cette même couleur grise qui revêt toute la montagne. Tantôt le sol en est déchiqueté, et comme formé de fragments superposés par des cristallisations irrégulières; tantôt il ressemble à une nappe de liquide solidifié au moment où la brise en aurait ridé la surface. Le fond de cette espèce de chaudière volcanique est plus élevé que les

eaux de la lagune, d'une trentaine de mètres (estime très-grossière), ce qui ferait, d'après notre hauteur barométrique, 75 mètres environ pour la profondeur du cratère.

» En bas s'élève une seconde enceinte montueuse, moins régulière que celle au haut de laquelle nous sommes, et s'élevant environ au cinquième de la profondeur totale. Elle enferme environ la moitié du terrain. L'autre moitié comprise entre les deux enceintes est plate et unie; elle se divise en deux parties : la plus grande est un sol gris paraissant solide; la plus petite est un lac à surface calme. Ce lac a à peu près 1 mille de long sur 0,2 de large; la couleur générale du liquide est jaune, parsemée de quelques taches noires qui se forment très-vite, restent en place, quoique douées d'un léger mouvement d'ébullition, croissent, puis disparaissent peu à peu.

» Du côté du lac, la deuxième enceinte s'abaisse par une pente plus douce que vers les autres parties; elle y est aussi moins continue, et le liquide baigne plus tôt les pieds des petits monticules intérieurs dont nous n'avons pas encore parlé. Ces monticules sont à des distances irrégulières, enfermés dans la seconde enceinte; chacun est un petit cratère: c'est réellement là qu'est le volcan.

» Le plus remarquable d'entre eux est régulier, circulaire; il est en petit toute la montagne sur la crête de laquelle nous sommes. Seulement sa hauteur est celle de l'enceinte du fond, et de sa bouche s'échappent des colonnes ou plutôt des tourbillons de fumée: fumée blanche, sulfureuse, épaisse, s'élançant avec plus ou moins de vivacité. Le bouillonnement intérieur se fait entendre de temps à autre, et le bruit passe successivement par tous les degrés de force. Le jour de notre visite, le volcan était calme, mais il n'en est pas toujours ainsi, et le plus souvent ses fumées se voient à 40 et 60 kilomètres. Néanmoins, depuis longtemps, il n'est question ni de flammes, ni d'éruptions. Pourtant, quelques-uns ces petits cratères internes semblent baver la lave · outre celui dont j'ai parlé, il y a çà et là des excroissances que je présume sujettes à changer de forme, des cavités temporaires d'où sort aussi de la fumée, mais avec moins de force, et plutôt en serpentant qu'en tourbillonnant; et enfin, entre ces champignons ignés, des taches de diverses couleurs, probablement dues à des fusions de sulfures, et entre autres des petites veines rouges : j'ai compté neuf de ces cheminées.

» Cette description, tout imparfaite qu'elle est, peut vous donner une idée de la tentation que j'ai eue de descendre. La chose a été faite autrefois, mais aujourd'hui, à notre grand désespoir, il y a impossibilité complète; j'en ai ai été réduit à ramasser humblement, sur la face externe du volcan, des échan-

tillons du sol: ils renferment, je crois, principalement du soufre, du fer et de la chaux.

» Un chimiste de Manille m'a bien envoyé l'analyse de l'eau du lac intérieur, mais j'ai besoin de quelques explications avant de vous l'adresser.

» J'ai cru un instant que j'aurais une Note bien plus curieuse à vous écrire, et que j'aurais à vous décrire une éruption; malheureusement il faut m'en tenir aux trois tremblements de terre qui m'avaient fait espérer une telle bonne fortune.

» La veille de notre arrivée à Taal, le 24 octobre 1842, à 8 kilomètres de ce village, à 9^h30^m du matin, j'étais couché (après toute une nuit à cheval): je fus réveillé par une secousse semblable à celle que j'aurais éprouvée si quelque mauvais plaisant s'était mis à tirer mon lit à lui, puis à le repousser, puis à le tirer, et ainsi de suite. Nous étions quatre dans la même chambre, et nous nous levâmes tous à la fois en sursaut. Ces oscillations étaient très-fortes, elles suivaient la direction E. et O., et j'estimai leur durée à environ 2 minutes.

» 10 minutes après, étant bien éveillés, nous sentîmes une seconde secousse moins forte, dont j'estimai la durée à 28 secondes, et enfin, la nuit, à 2^h30^m, une troisième oscillation moins sensible encore.

» Le temps avait été beau les jours qui précédèrent ces tremblements de terre; le lendemain il y eut une forte averse de midi à 2 heures. Aucun bruit souterrain n'avait annoncé ce phénomène, le volcan était comme à l'ordinaire.

» Quelquefois, au contraire, témoin le 2 août de cette année, on entend dans toute la province des bruits souterrains qui ne sont suivis d'aucun effet.

» Ces trois tremblements de terre ont été ressentis à la même heure, et avec la même force dans tous les endroits où nous sommes passés pour revenir de Taal à Manille, et à Manille même.

» Je pourrais vous parler de tremblements de terre plus remarquables, de l'éruption du volcan de Taal en 1716, de celle si désastreuse de 1754; j'ai eu à Taal même, dans les archives du couvent, les détails les plus circonstanciés sur ces faits scientifiques, et autres de même nature; mais je m'aperçois de la longueur de cette Lettre, et remets à une autre occasion l'envoi de ces documents. »

P. S. Avez-vous reçu une lettre de Nan-King? Dans tous les cas je vous annonce pour la seconde fois des observations de magnétisme sous les murs de cette ville.

PHOTOGRAPHIE. — *Sur les effets résultant de certains procédés employés pour abréger le temps nécessaire à la formation des images photographiques.* (Extrait d'une Lettre de M. **Fizeau** à M. *Arago*.)

« Si dans des expériences successives, l'on expose une même matière impressionnable à l'action des mêmes radiations, en faisant varier leur intensité, on remarque que pour obtenir un même degré d'altération, il faut que le temps d'exposition varie sensiblement en raison inverse de l'intensité des radiations; ainsi, par exemple, si l'on obtient un certain degré d'altération dans l'unité de temps avec l'unité d'intensité, si l'intensité devient 2, le même effet se produira dans un temps égal à $\frac{1}{2}$.

» Il en résulte, d'une manière générale, que l'altération des substances impressionnables à la lumière est probablement proportionnelle à l'intensité des radiations et au temps de l'exposition.

» S'il en est ainsi, lorsque l'on obtient des images dans la chambre noire par les procédés photographiques, il faut admettre que l'altération de la couche sensible dans ses différents points, est proportionnelle à l'intensité de l'image lumineuse dans les points correspondants, et cela pendant tout le temps que la couche sensible sera soumise à l'image de la chambre noire. Or, on sait que dans la méthode de M. Daguerre, la couche sensible, après avoir été exposée un certain temps à l'action des radiations lumineuses, devient capable de condenser la vapeur de mercure d'une manière telle que l'altération invisible de la couche sensible devient visible; mais l'on sait aussi qu'il faut un certain degré d'altération de la couche sensible pour que cette curieuse réaction se manifeste, car, lorsque l'image de la chambre obscure n'a pas une intensité suffisante, on peut faire agir pendant assez longtemps cette image sur la couche sensible sans que celle-ci devienne capable d'agir sur la vapeur de mercure; et cependant il résulte de la proportionnalité dont j'ai parlé, que la couche sensible est modifiée, seulement d'une manière insuffisante. Il résulte évidemment de là que l'on peut faire subir un certain degré d'altération à la couche sensible, sans qu'elle agisse sur la vapeur de mercure.

» Or, si au lieu d'opérer dans la chambre noire avec une couche sensible soigneusement préparée à l'abri des radiations, on opère avec une couche légèrement impressionnée jusque près du point où elle deviendrait sensible à la vapeur du mercure, ce qui peut s'obtenir d'une manière régulière à

l'aide d'une lampe à lumière constante, il est facile de prévoir les résultats de l'expérience.

» Il est évident d'abord que le dessin photographique s'obtiendra en moins de temps, et, en outre, que les effets d'ombre et de lumière ne seront plus les mêmes, c'est-à-dire que les rapports entre les intensités des différents points de l'image seront altérés.

» En effet, soient i et i' les intensités de deux points de l'image lumineuse; si l'on opérait avec une couche sensible non impressionnée, l'altération aux points correspondants serait proportionnelle à ces intensités, et le rapport entre les degrés d'altération serait le même qu'entre les intensités, c'est-à-dire $\frac{i}{i'}$.

» Mais si l'on emploie une couche déjà impressionnée uniformément, il est facile de voir que cela équivaut à ajouter une quantité constante de lumière à tous les points de l'image lumineuse; le rapport entre les intensités de deux de ses points, et, par conséquent, entre le degré d'altération de la couche sensible aux mêmes points, sera donc $\frac{i+a}{i'+a}$, rapport qui tend vers l'unité à mesure que a augmente.

» L'expérience confirme parfaitement ces raisonnements, et, en opérant ainsi avec des plaques impressionnées d'une manière constante, on obtient à la chambre noire des dessins photographiques qui se forment dans un temps plus court, et dont l'aspect offre ceci de particulier, que les parties obscures sont dessinées avec plus de détails que dans les images ordinaires. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur une formule de* M. Kaemtz, *au moyen de laquelle on déduit les températures moyennes diurnes ou mensuelles, des températures maxima et minima du thermométrographe.* — Lettre de M. **Ch. Martins** à M. *Arago*.

« Dans la séance du 27 février, MM. Petit, de Toulouse, et Lamarche, de Cherbourg, ont donné, pour chacune des villes qu'ils habitent, la température moyenne de 1842. Cette température moyenne a été obtenue au moyen des demi-sommes de températures maxima et minima diurnes. Ces données, si intéressantes pour la météorologie française, acquerraient un degré de précision encore plus grand si l'on appliquait la formule très-simple donnée par M. Kaemtz dans sa *Météorologie* en allemand. Ce savant a compulsé les registres des Observatoires de Paris, Bâle et

Bruxelles, où l'on observe à la fois le thermomètre et le thermométrographe. En comparant entre elles les moyennes diurnes obtenues par un nombre suffisant d'observations journalières, aux demi-sommes des températures maxima et minima indiquées par le thermométrographe et correspondantes aux mêmes jours, il a trouvé que les deux moyennes ainsi obtenues différaient sensiblement entre elles; mais, en même temps, il a déterminé pour chaque mois de l'année un coefficient au moyen duquel on déduit la véritable température moyenne, des maxima et de minima indiqués par le thermométrographe. Soient c ce coefficient; T, la température moyenne cherchée; M, le maximum; m, le minimum; on aura

$$T = m + (M - m)c.$$

» J'ai pensé que les météorologistes français trouveraient avec plaisir dans le *Compte rendu* la table des valeurs de c pour chaque mois de l'année. Ces coefficients ne sont pas définitifs et ne sauraient être déterminés avec assez de soin pour chacune des grandes provinces climatologiques de la France, afin d'arriver à pouvoir déduire rigoureusement la moyenne mensuelle des indications du thermométrographe.

MOIS.	VALEUR DE c.
Janvier	0,507
Février	0,476
Mars	0,475
Avril	0,466
Mai	0,459
Juin	0,453
Juillet	0,462
Août	0,451
Septembre	0,433
Octobre	0,447
Novembre	0,496
Décembre	0,521

ZOOLOGIE. — *Sur une nouvelle espèce fossile de Panope provenant des Pyrénées orientales.* Lettre de M. A. VALENCIENNES à M. le président de l'Académie.

« Les dépôts qui appartiennent aux étages supérieurs des terrains tertiaires forment dans le Piémont et le nord de l'Italie, près de Florence, des couches remarquables par l'abondance des coquilles fossiles, qui ont été si bien représentées pour la plupart dans le grand ouvrage de Brocchi. On sait que dans les Pyrénées orientales, des formations analogues se retrouvent à Banyouls-les-Aspres et aux environs; mais les coquilles de ces localités ne sont pas, à beaucoup près, aussi exactement connues que celles des collines subappennines; M. Arago a bien voulu, à ma prière, faire faire des recherches dans les Pyrénées orientales, et d'un autre côté M. Michaud, capitaine d'un régiment de ligne et naturaliste distingué par ses travaux conchyliologiques, a profité de ce que son corps tient garnison à Perpignan pour explorer aussi les formations tertiaires pyrénéennes.

» Ces recherches simultanées ont enrichi les collections du Jardin des Plantes d'un certain nombre d'espèces nouvelles voisines de celles de l'Italie, mais qui jusqu'à présent me paraissent propres à la France.

» Ayant revu mon travail sur le genre des Panopées, publié il y a quatre ans dans les *Archives du Muséum*, pour insérer cette nouvelle monographie dans les belles illustrations conchyliologiques qui se publient aujourd'hui sous le patronage de votre collègue M. B. Delessert, j'ai trouvé qu'une Panopée plus grande que l'espèce dédiée à M. Faujas par M. Ménard de la Groye, fondateur de ce genre, et qui a été donnée au Muséum d'Histoire naturelle par M. Arago, est une belle et intéressante espèce de ce genre, tout à fait distincte par ses formes et par ses proportions. Elle va être décrite et figurée dans l'ouvrage que je viens de citer; mais j'ai pensé que je ferais bien de porter de suite à la connaissance des géologues ce fait nouveau, à cause de l'intérêt qu'ils ont à connaître les différences dans le nombre des espèces entre ces deux formations, appartenant, l'une à la chaîne des Alpes, et l'autre à celle des Pyrénées; c'est ce qui m'a engagé à faire part de cette observation à l'Académie. »

PHYSIQUE. — *Note sur des images produites par l'électricité; par* M. A. MASSON.

« Ayant depuis longtemps soupçonné que l'état particulier des surfaces sur lesquelles apparaissent des images sous l'influence d'une vapeur ou d'un

transport de particules matérielles très-ténues, était un état électrique, j'ai fait l'expérience suivante : Un moule de médaille en cuivre a été placé sur un gâteau de résine de 1 centimètre d'épaisseur. Une étincelle électrique a été lancée d'une machine électrique sur la médaille, pendant que le fond de l'électrophore communiquait avec le sol. Ayant enlevé la médaille, on a projeté sur la partie électrisée de la résine un mélange de soufre et de minium. Toutes les lettres du médaillon étaient parfaitement représentées par le minium.

» Le reste de la figure était imparfait.

» Il y a tout lieu d'espérer qu'en modifiant convenablement l'intensité de l'électricité, l'épaisseur du corps qui reçoit l'action électrique et la conductibilité, on pourra produire des impressions plus parfaites et arriver à une explication des phénomènes observés par MM. Moser, Karsten et Knorr, en même temps qu'à démontrer de nouveaux faits dépendant de la propagation du fluide électrique. »

PHYSIQUE. — *Expériences sur une substance noire diathermane, faites en vue de vérifier la théorie de* M. Melloni. (Extrait d'une Lettre de M. MATTHIESSEN à M. *Arago.*)

« Cette substance est une plaque de verre noir, mince, provenante d'une fonte faite à Choisy-le-Roi il y a seize ans. Elle ne laisse passer aucune lumière en l'interposant entre l'œil et le soleil, et laisse passer cependant à peu près 30 pour 100 des rayons calorifiques d'une lampe Locatelli.

» Afin de voir si j'arriverais à une confirmation de la théorie de M. Melloni; afin de décider si tous les rayons d'une même réfrangibilité ou d'une même longueur d'onde sont d'une même nature, et doués de toutes les propriétés lumineuses, chimiques, calorifiques, etc., appartenant à cette réfrangibilité, j'ai examiné expérimentalement si la plaque en question intercepte toute chaleur provenant de la partie lumineuse d'un spectre solaire bien fait, et si elle laisse passer la chaleur obscure au delà du rouge; ce qui a lieu effectivement, comme le montre l'expérience suivante:

» Un prisme équilatéral du flint le plus réfringent de Bontems, dont les côtés n'ont que $4^{mm},5$ de largeur, placé devant une lentille du même flint, très-mince, à la manière de Newton, produit un spectre très-pur dans une chambre obscure. Lorsqu'on fait la fente horizontalement dans un volet qui regarde la partie du ciel où le soleil se trouve actuellement à 7 ou 8 heures du matin, on reçoit les rayons solaires directement sur la pile thermo-électrique sans

les faire réfléchir à la surface d'un miroir. Le spectre se promène de lui-même devant la pile couverte de la plaque noire. D'abord arrive la partie obscure, dans laquelle se trouve le maximum de chaleur avec cet appareil, et l'aiguille est fortement déviée. La déviation diminue graduellement à mesure que le rouge extrême s'approche de la pile; encore plus lorsque le rouge extrême tombe sur l'ouverture; enfin, couverte de la plaque noire, l'aiguille retourne à zéro aussitôt que la région rouge a entièrement couvert la partie inférieure de la pile. Une couleur quelconque du spectre visible ne produit aucune chaleur sur l'instrument, ni toutes les couleurs du spectre ensemble, ni la partie au-dessus du violet.

» J'ai répété l'expérience avec un gros prisme très-parfait de flint Guinand, mais elle n'a pas réussi. D'abord le flint Guinand, beaucoup moins réfrangible que celui de Bontems, fabriqué exprès pour les lentilles achromatiques de microscope, éteint plus de rayons calorifiques de basse température; d'ailleurs l'épaisseur de la masse d'un gros prisme en éteint une autre partie, de sorte que le maximum de chaleur se trouve dans le rouge, ou du moins trop rapproché du rouge. Mais ce qui fait manquer l'expérience, surtout avec un gros prisme, c'est que les rayons, arrivant de la fente sous forme conique, ne peuvent plus être considérés comme sensiblement parallèles dans un même plan vertical, comme lorsque le prisme est très-étroit; la lentille, d'ailleurs, engendre beaucoup plus d'aberration lorsqu'une grande hauteur de cette lentille est rendue efficace : de sorte qu'il y a dans un spectre produit par un gros prisme, beaucoup de chaleur obscure mêlée au rouge.

» La disposition que j'ai décrite a l'avantage que l'on n'a pas besoin de s'approcher ou de toucher l'appareil thermo-électrique pendant l'expérience : il suffit de pousser un peu le prisme fixé sur la lentille du midi au nord.

» Le verre noir serait donc une substance rouge foncé pour la chaleur; substance assez rare jusqu'à ce jour, et peut-être l'unique matière de ce genre susceptible d'être polie; car le noir de fumée, qui jouit de la même propriété étant appliqué sur du sel gemme, se prête à plusieurs explications, à cause du manque de poli. »

PHYSIQUE CÉLESTE. — *Extrait d'une Lettre de* M. QUETELET *à* M. *Arago, concernant la lumière zodiacale.*

« . . . . . . Je ne viens pas vous parler de la comète, que vous aurez sans

doute été à même d'observer mieux que je n'ai pu le faire à Bruxelles. L'objet de ma Lettre est plus particulièrement de vous entretenir de quelques autres phénomènes que j'ai été dans le cas d'observer ici, et qui semblent ne pas avoir été signalés ailleurs. D'abord la présence de la lumière zodiacale qui, hier encore (23 mars), était très-remarquable et s'étendait beaucoup au delà des Pléiades, et touchait par ses bords les deux principales étoiles du Bélier; elle occupait à peu près exactement dans le ciel la place que lui assigne Mairan. De faibles apparences d'aurore boréale se mêlaient à ce spectacle, et l'horizon était éclairé d'une lumière rougeâtre bien au delà du nord.

» Enfin, différents météores lumineux se sont montrés pendant ces dernières soirées. Hier, vers $7^h 55^m$, j'en ai aperçu un très-beau qui surpassait en éclat les étoiles les plus brillantes : il était d'une teinte rougeâtre, et il a laissé après lui une traînée lumineuse; il se dirigeait à peu près du nord au sud, en passant entre les constellations d'Orion et des Gémeaux. Il a été suivi de quelques étoiles brillantes qui marchaient dans la même direction.

» Un pareil météore a été vu, le samedi précédent, 18 mars, vers 7 heures du soir. Sa marche était lente et se dirigeait de l'ouest à l'est; mais on n'a pas pu me préciser les points du ciel par lesquels il a passé. Dans la même soirée du 18, M. Forster, qui se trouve à Bruges, a remarqué également plusieurs météores lumineux et de belles étoiles filantes. Il a également vu la lumière zodiacale, qui était très-apparente. »

ASTRONOMIE. — *Position de l'Observatoire de Varsovie, déterminée par* **MM. Arminski, Baranowski** *et* **Pratzmowski.**

Latitude.	$52°13'5'',1$
Longitude à l'est de Paris.	$1^h 14^m 47^s,0$

Les observations détaillées qui ont fourni à M. Arminski ces excellents résultats, seront publiées dans la *Connaissance des Temps*.

M. **Hansen**, récemment nommé à une place de correspondant pour la section d'Astronomie, adresse ses remercîments à l'Académie et lui fait hommage d'un exemplaire du résumé d'un Mémoire qu'il a lu devant l'Académie de Berlin :

« Dans ce Mémoire, dit-il, j'ai traité un problème dont on n'a pas encore eu de solution, savoir, le calcul des perturbations absolues de ces corps célestes *qui se meuvent dans des orbites très-excentriques et très-inclinées*. La solution de ce problème, que j'ai trouvée, conduit, dans les cas auxquels je l'ai

déjà appliquée, à des séries très-convergentes, et j'ai lieu de croire qu'elle donnera toujours les séries aussi convergentes que possible. Il est clair que la convergence ne peut pas être la même dans tous les cas. Pour premier exemple, j'ai calculé les perturbations absolues de la comète d'Encke par Saturne, et j'en calculerai d'autres exemples.

» Mais ce n'est pas seulement à des orbites aussi excentriques que celles des comètes que s'applique cette méthode, elle sert pour toutes les valeurs possibles de l'excentricité dans l'ellipse, et par conséquent on peut aussi l'appliquer avec succès au calcul des perturbations de Pallas et de Junon, produites par Jupiter. »

M. Pelouze a mis sous les yeux de l'Académie d'admirables reproductions de gravures, obtenues par M. le professeur *Boettger,* soit photographiquement, d'après la méthode de M. Daguerre, soit par un tirage ordinaire appliqué à des planches, résultant de procédés galvanoplastiques.

M. Bisson adresse une Note sur le moyen de se passer de la boîte à mercure dans les *opérations photographiques.*

M. Vidal, auteur d'un Mémoire sur lequel il a été fait récemment un Rapport, demande à reprendre ce Mémoire. — Les usages de l'Académie ne permettent pas d'accorder à M. Vidal ce qu'il demande.

L'Académie accepte le dépôt d'un *paquet cacheté* adressé par M. Arrault.

A 5 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. A.

ERRATA. (Séance du 3 avril 1843.)

Page 687, ligne 12, *au lieu de* 12 degrés, *lisez :* 15 degrés.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1843; n° 14; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT *et* REGNAULT; 3e série, tome VII, février 1843; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome VIII, n° 12; in-8°.

Annales maritimes et coloniales; mars 1843; in-8°.

Des Propulseurs sous-marins; par M. LABROUSSE. (Extrait de la *Revue générale de l'Architecture et des Travaux publics.*) In-4°.

Associations agricoles; par M. BAUDE. (Extrait de la *Revue française,* 2e livr., juillet 1837.) In-8°.

Exposé d'un nouveau système de construction de Chemins de fer; par M. DE WYDROFF; in-4°.

Essai sur l'Idiotie; par M. BELHOMME; broch. in-8°.

Collection de Tableaux polytechniques. — Résumé d'Arithmétique. — Résumé d'Algèbre élémentaire. — Résumé de Trigonométrie rectiligne; par M. BLUM; 3 tableaux.

Collection de Tableaux polytechniques. — Résumé du Cours de Physique de l'École Polytechnique; par M. CABART; 1 tableau.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; par M. CH. D'ORBIGNY; tome III, 33e livr.; in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; mars 1843; in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; avril 1843; n° 4; in-8°.

Bulletin de la Société géologique de France; tome XIV; feuilles 9 à 12; in-8°.

Notice géologique sur le département de l'Aveyron; par M. MARCEL DE SERRES; 6 feuilles ½ in-8°.

Revue zoologique; n° 3, 1843; in-8°.

Extrait de la Revue française; 2e livr.; 15 juillet; in-8°.

Correspondance mathématique et physique de quelques géomètres du XVIIIe *siècle, précédée d'une Notice sur les travaux de* LÉONARD EULER, *tant imprimés qu'inédits, et publiée sous les auspices de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; par* M. FUSS; 2 vol. in-8°.

Coup d'œil historique sur le dernier quart de siècle de l'existence de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; Discours par M. FUSS; broch. in-8°.

Note sur une conséquence curieuse des Lois de la réflexion de la Lumière; par M. PLATEAU. (Extrait du tome IX, n° 7, des *Bulletins de l'Académie royale de Bruxelles.*) $\frac{1}{4}$ de feuille in-8°.

Deuxième Note sur une conséquence curieuse des Lois de la réflexion de la Lumière; par le même. (Extrait du tome X, n° 2, du même ouvrage.) In-8°.

Transactions... *Transactions de la Société philosophique américaine de Philadelphie;* vol. VIII, nouvelle série, partie 2; in-4°.

Proceedings... *Procès-Verbaux de la Société philosophique américaine de Philadelphie;* n°s 22 à 24, mai à décembre 1842; in-8°.

Report... *Rapport sur la Géologie de l'État de Connecticut; par* M. PERCIVAL; New-Haven, 1842; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 473; in-4°.

Biblioteca... *Bibliothèque de Pharmacie, de Chimie, de Physique, etc.; rédigée par* M. A. CATTANEO, pour faire suite au *Journal de Pharmacie, etc.;* vol. XVIII, 2e série, juillet à décembre 1842; vol. XIX, janvier et février 1843; in-8°.

Sull' Elletricismo... *Nouvelle méthode pour produire l'Électricité au moyen du fusil; Lettres* 1 *et* 2; *par* M. F. ELICE; Gênes, 1843; ensemble $\frac{1}{2}$ feuille.

Gazette médicale de Paris; t. II, n° 14.

Gazette des Hôpitaux; t. V, n°s 40 à 42.

L'Écho du Monde savant; n°s 26 et 27; in-4°.

L'Expérience; n° 301.

Le Nouvelliste vaudois; n° 26.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 AVRIL 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ECONOMIE RURALE. — *Observations de* M. **Payen** *relatives à la Lettre de* M. Liebig, *insérée dans les* Comptes rendus, t. XVI, p. 663.

« Je ne désirerais rien ajouter à ce qu'en mon absence, notre Président voulut bien répondre pour moi, à l'un des passages de la Lettre de M. Liebig, s'il ne m'était possible d'indiquer encore un de ces faits pratiques qui décideront en dernier ressort la question controversée.

» Et d'abord je rappellerai que dans les documents à l'appui de notre Mémoire, on trouve les détails d'expériences faites depuis 1833 jusqu'en 1836, dans lesquelles j'ai constaté que des porcs furent engraissés, très-rapidement, à l'aide de la viande cuite des têtes de moutons, contenant jusqu'à 0,15 de graisse (1); tandis que le régime alimentaire des mêmes animaux, exclusive-

(1) Ces essais d'alimentation furent entrepris sur un nombre assez considérable d'animaux pour que l'autorité du lieu s'effrayât, un jour, des dangers que pourrait offrir l'instinct carnassier excité par une telle nourriture : nous devons dire que les porcs mis à ce régime ont semblé, au contraire, d'autant plus doux et inoffensifs que leur appétit était satisfait plus complétement.

ment composé d'un mélange de pommes de terre soit avec du sang liquide ou coagulé par l'ébullition, soit avec de la viande cuite ou crue, provenant de chevaux maigres, n'était pas favorable à l'engraissement.

» Or, depuis quelques années, on applique en grand, dans des établissements spéciaux, la méthode d'alimentation avec la chair musculaire cuite, et l'on a reconnu que lorsqu'elle vient d'animaux amaigris, elle ne peut suffire qu'à l'entretien et à la croissance des cochons : là se borne l'effet de cette nourriture, à laquelle il faut faire succéder une des alimentations propres à développer les sécrétions adipeuses.

» En lisant la Lettre de M. Liebig, j'ai cru remarquer qu'il n'admettait encore nos explications qu'en un point : la composition immédiate du maïs conforme à la structure de ce fruit. L'une de ses nouvelles objections est dirigée contre l'identité absolue entre le beurre du lait des vaches, le suif des bœufs et les substances grasses renfermées dans les aliments des herbivores; mais nous avons toujours dit, nous-même, que ces substances se fixent, plus ou moins modifiées, dans les tissus des animaux.

» M. Liebig s'étonne que la présence de la chlorophylle et de la cire blanche nous ait échappé, quoique plusieurs chimistes, et Proust notamment, eussent publié les résultats de leurs analyses : on comprendra que ce fut précisément là le motif qui nous a dispensé de reproduire des détails bien connus, mais encore incomplets.

» Il ne faut donc pas que M. Liebig se hâte de conclure que nos opinions sont changées depuis qu'il nous a donné cet avis; car il ne nous a nullement empêché de tenir, plus que jamais, à notre manière de voir : nous avons en effet compris sous la dénomination générale de *matières grasses* les huiles fixes, les graisses plus ou moins fusibles, quelques substances appelées *cires*, etc.; en raison de l'analogie évidente qui existe dans leur composition élémentaire. Ce sont toujours ces matières auxquelles, suivant nous, est dévolu le rôle que M. Liebig attribue à l'amidon et aux sucres.

» Si nous tenons beaucoup à rétablir cette distinction fondamentale entre nos conclusions, c'est surtout afin d'éviter qu'à l'insu même de M. Liebig, la question se puisse graduellement déplacer ou qu'elle aille se perdre dans les petits détails d'analogies, d'identités ou d'isoméries contestables.

» Qu'en réalité, mais non pas seulement en théorie, M. Liebig indique les moyens de faire transformer par les animaux la cellulose, l'amidon, le sucre, la glucose, l'inuline et leurs congénères, ou le sang et la chair musculaire des animaux maigres, le caséum, etc., en matières grasses, et à l'instant même les agriculteurs trouveront grand profit à employer certains aliments à bon

marché, qui jusque-là pouvaient nourrir mais non engraisser, rapidement du moins, leurs bestiaux : ils remplaceront, par exemple, le maïs, les *grains*, les remoulages, le son, les tourteaux, par les pommes de terre ou les pulpes des féculeries, crues, cuites ou desséchées, et ils réaliseront des bénéfices considérables. M. Liebig pourra dès lors compter sur leur reconnaissance : il aura fait pour l'économie rurale beaucoup plus et beaucoup mieux que nous.

» J'ai bien pu, comme le dit M. Liebig, « citer un passage incorrect de » son Mémoire ». Ce n'est assurément pas ma faute; en le traduisant en français, je ne me suis, au surplus, attaché qu'à sa véritable signification.

» On lit dans la Notice de M. Liebig, telle qu'elle est insérée au *Journal de Pharmacie* pour mars 1843, p. 200 : « *il y a du maïs qui ne contient pas de corps gras.* » C'est-à-dire cette même conclusion inadmissible, car elle revient à dire que certains maïs sont dépourvus de cotylédons et de cellules sous-épidermiques.

» On trouve dans la même traduction une autre assertion non moins inconciliable avec les faits et que je m'empresse de contredire, afin d'éviter encore sur ce point que des erreurs se répandent sous l'influence de l'autorité de M. Liebig. En exposant les considérations sur lesquelles il s'appuie « *pour expliquer l'acte de la nutrition animale, d'après le point de vue actuel de la chimie organique* », M. Liebig ajoute cette autre considération, « *que la chair des carnivores, qui sont de tous les animaux ceux qui mangent le plus de graisse, ne contient pas de graisse et n'est pas propre à l'alimentation.* »

» Ainsi les carnivores seraient dépourvus de tissu adipeux.

» Mais ce sont précisément, au contraire, des carnassiers (les baleines, cachalots, phoques, dauphins, etc.) qui accumulent et nous fournissent les plus énormes masses d'huile et de graisse !

» Pour prendre des exemples plus rapprochés de nous, je pense que M. Liebig trouvera à Giessen, comme je les ai observés à Paris, des chats contenant des proportions considérables de graisse, tout autant parfois que des lapins bien nourris.

» Je dirai même que, d'après l'avis de notre confrère M. Milne Edwards, nous ne manquerons pas de donner la préférence aux chats, parmi les plus décidés carnivores, pour comparer les effets de la viande grasse et de la chair amaigrie sur la nutrition et l'engraissement.

» Ce n'est pas tout encore : malgré la concession grande, mais inévitable, relative à l'huile du maïs, M. Liebig admet, d'après certaines analyses, que dans l'orge et l'avoine il n'y a que de la *cire*.

» Tous les physiologistes seraient portés à croire que de telles différences n'existent pas entre les fruits des céréales, et ils auraient raison : l'orge, l'avoine, le blé, comme le maïs, renferment de l'huile dans des organes semblables.

» Au reste, afin de n'y plus revenir et d'éviter toute inadvertance de ce genre à l'avenir, je préviendrai M. Liebig qu'il n'existe probablement pas de graines de monocotylés ou de dicotylés, pas une spore de champignon, pas une sporule microscopique de cryptogame qui ne renferment en quantités notables des matières grasses. »

PHYSIQUE. — *De l'action chimique d'un seul couple voltaïque et des moyens d'en augmenter la puissance; par* M. A. DE LA RIVE, de Genève.

« Une lame de zinc et une lame de platine plongent, sans se toucher, dans un même liquide conducteur; ces deux lames sont unies extérieurement au liquide par un fil métallique; aussitôt il s'établit un courant dans le circuit qu'on a ainsi formé : ce courant peut produire de puissants effets calorifiques et magnétiques.

» Mais si le fil métallique qui unit extérieurement les deux lames du couple est interrompu par un conducteur liquide, et si les portions du fil qui communiquent avec le liquide sont en platine, le courant ne passe plus ou du moins passe très-mal. Toutefois un galvanomètre sensible, placé dans le circuit, indique encore le passage d'un léger courant, et la faculté qu'acquièrent les fils de platine qui ont servi à mettre le liquide dans le circuit, de donner ensuite naissance eux-mêmes à un courant secondaire, semble démontrer qu'il y a eu une décomposition électro-chimique, quoiqu'en apparence cette décomposition ne soit pas sensible.

» Plusieurs physiciens, d'abord M. Becquerel père, longtemps avant tous les autres, puis MM. Henrici, Martens, Grove, Schoenbein, Edmond Becquerel, ont cherché à étudier l'effet du passage à travers un liquide conducteur du courant qui est produit par un seul couple; ils ont réussi à opérer cette transmission en substituant à l'un du moins des électrodes en platine, un électrode d'une autre nature ou de l'éponge de platine; mais ils ne se sont pas spécialement occupés des moyens de transmettre le courant quand les deux électrodes sont également des lames ou des fils de platine. C'est ce cas que j'ai desiré examiner de plus près en employant pour liquide de l'eau distillée mélangée avec une proportion d'acide sulfurique d'environ $\frac{1}{10}$ en volume.

» Un couple à force constante, chargé avec du sulfate de cuivre et de l'eau

salée, et dans lequel le diaphragme était en bois, n'a point décomposé l'eau d'une manière sensible, quoique les électrodes fussent très-rapprochés (à un centimètre de distance seulement) et qu'ils présentassent chacun une surface de 16 centimètres carrés au moins. Un galvanomètre peu sensible, placé dans le circuit, indiquait aux premiers instants 20 à 25 degrés et se fixait à 5 ou 6 degrés de déviation; et les électrodes donnaient naissance, après l'interruption du circuit, à un courant secondaire de près de 90 degrés. Il y avait eu évidemment un commencement de décomposition chimique assez vif, puis cette décomposition s'était ralentie et était devenue insensible. Présumant que l'adhérence des gaz dégagés à la surface de platine des électrodes pouvait être la cause de ce ralentissement, je plaçai l'appareil où s'opérait la décomposition sous une cloche dans laquelle on pouvait faire le vide. Aussitôt que j'eus fait le vide, quelques bulles de gaz très-fines s'échappèrent de la surface du platine, et le galvanomètre indiqua une déviation de 10 à 12 degrés, ce qui prouvait que le courant avait au moins doublé d'intensité. Toutefois bientôt le galvanomètre retombait à 5 ou 6 degrés, et il fallait donner de nouveau quelques coups de piston pour le ramener à 10 ou 12 degrés. Les gaz adhèrent tellement à la surface du platine, que, même dans le vide le plus parfait, ils ne quittent pas complétement ces surfaces; néanmoins l'expérience prouve qu'ils s'échappent en partie et rendent ainsi la transmission du courant plus facile. C'est surtout vrai pour l'hydrogène, car l'adhérence de l'oxygène au platine est une véritable combinaison chimique, ainsi que j'ai déjà eu occasion de le faire remarquer ailleurs, observation confirmée par d'autres faits dont il sera question plus loin. L'adhérence de l'hydrogène à l'électrode de platine m'a fait présumer que c'est également à l'adhérence de ce gaz qu'on doit attribuer l'absence presque absolue d'action chimique qu'éprouve une lame de zinc amalgamé ou une lame de cadmium plongée dans l'acide sulfurique étendu quand elle est isolée. Or l'action chimique a lieu au premier instant de l'immersion, mais les bulles d'hydrogène qui se dégagent forment un couche mince adhérente à la surface des métaux qui protége cette surface contre toute action chimique ultérieure. Pour prouver que les choses se passent ainsi, j'ai placé sous la cloche de la pompe pneumatique, tantôt un morceau de zinc amalgamé, tantôt un morceau de cadmium plongés dans de l'eau distillée qui renfermait $\frac{1}{20}$ d'acide sulfurique en volume. Aussitôt que le vide a été opéré, on a vu des bulles se dégager avec abondance de la surface de l'un et de l'autre métal, et une action chimique très-vive a eu lieu. Dès qu'on rendait l'air, les bulles de gaz encore adhérentes aux métaux s'aplatissaient immédiatement, la surface métallique prenait un aspect mat dû à la

couche de gaz, et l'action chimique cessait tout à fait ou perdait beaucoup de sa vivacité. Deux lames de cadmium ayant été plongées dans de l'eau acidulée, l'une dans le vide, l'autre dans l'air, la première avait perdu 8 centigrammes et la seconde 3 seulement au bout de vingt-quatre heures; elles pesaient l'une et l'autre 20 grammes et présentaient la même surface à l'action chimique du liquide. Ainsi la pression atmosphérique, en facilitant l'adhérence de l'hydrogène aux surfaces métalliques, peut être un obstacle à la continuation de certaines actions chimiques qui n'ont lieu que dans les premiers instants. Ce point de vue serait peut-être intéressant à suivre dans d'autres cas d'action chimique.

» Convaincu par les expériences qui précèdent que le véritable obstacle à la transmission du courant d'un couple à travers un liquide conducteur est la formation des premières couches gazeuses sur la surface des électrodes, j'ai cherché les moyens de faire disparaître cet obstacle en enlevant ces couches. Le véritable moyen c'est de faire arriver alternativement sur chaque électrode de l'oxygène et de l'hydrogène. Dans ce but, j'ai fait construire un commutateur qui, interposé dans le circuit, rend le courant discontinu et dirigé alternativement en sens contraires. Aussitôt le courant d'un simple couple est transmis à travers le liquide conducteur, et les électrodes de platine se recouvrent au bout de quelque temps, comme j'ai montré que cela arrive toujours avec les courants alternativement dirigés en sens contraire, d'une couche de platine divisée. Je me suis servi dans ces expériences d'un petit couple platine et cadmium; la plaque de cadmium présentait une surface de 6 centimètres carrés, et celle de platine une surface double. Les deux lames plongeaient dans un flacon qui contenait 90 centimètres cubes d'eau acidulée. Le courant fut d'abord transmis à travers un fil de platine très-fin placé au centre d'une boule de platine qui contenait 4 grammes d'eau distillée. On recueillait le gaz hydrogène dégagé sur le platine du couple; on s'assura d'abord que, pour une même quantité de gaz dégagée sur le platine du couple et par conséquent pour une même quantité d'électricité produite, l'élévation de température de l'eau où plongeait le fil de platine était la même, que le courant fût continu ou alternatif. On interposa alors dans le circuit un voltamètre (1): le courant ne passa nullement tant qu'il fut continu; mais aussitôt qu'en faisant agir le commutateur, on

---

(1) J'appelle ainsi, comme l'a proposé Faraday, un flacon rempli d'eau acidulée dans laquelle plongent deux fils ou lames de platine qui servent à transmettre le courant destiné à décomposer l'eau.

l'eût rendu alternatif, il fut facilement transmis. On s'en aperçut bien vite, parce qu'il y eut dégagement d'hydrogène au platine du couple, et parce que la température du liquide du voltamètre s'éleva sensiblement, ainsi que celle du liquide du couple. Il y eut 10 centimètres cubes de gaz hydrogène dégagé dans 15', sur la surface de platine du couple; la température s'éleva de 13 degrés à 15; le liquide du voltamètre était exactement le même que celui du couple, et il y en avait la même quantité: l'élévation de température de ce liquide fut également de 2 degrés, mais il n'y eut aucun dégagement gazeux sur les lames, vu que les courants étaient alternatifs et que les lames de platine présentaient une surface de contact avec le liquide suffisamment grande.

» On obtient les mêmes résultats avec un couple quelconque. Il n'y a qu'à interposer dans le circuit où se trouve déjà un voltamètre, un galvanomètre calorifique sensible, tel que l'hélice d'un thermomètre de Breguet ou un fil de platine qui traverse la boule remplie d'air d'un thermoscope. Tant que le courant est continu, l'instrument ne s'échauffe pas; mais, dès qu'il devient alternatif, l'instrument indique un réchauffement de plusieurs degrés dû au passage du courant.

» Au lieu d'employer un commutateur, on peut, au moyen d'un électro-aimant, avoir des courants dirigés alternativement en sens contraire à travers le liquide du voltamètre. Dans ce but on dispose l'appareil de façon que le liquide soit traversé alternativement par le courant du couple et par l'un des courants d'induction déterminé dans le fil de métal qui entoure le fer doux et le courant du couple lui-même. Ces deux courants sont dirigés en sens contraires: dans les premiers moments de l'expérience, le courant d'induction l'emporte sur le courant du couple; aussi y a-t-il dégagement gazeux sur les électrodes de platine; mais, au bout d'un temps plus ou moins long, les électrodes se noircissent, il n'y a plus de dégagement gazeux, ce qui prouve que le courant du couple traverse aussi facilement le liquide que le courant d'induction. Ainsi le courant d'induction favorise cette transmission en apportant constamment de l'oxygène à l'électrode où le courant du couple doit dégager de l'hydrogène, et de l'hydrogène à l'électrode où le courant du couple doit dégager de l'oxygène. M. Grove avait déjà observé un effet de ce genre par un procédé différent.

» Il y a dans l'expérience qui précède deux courants alternativement en sens contraires qui traversent le liquide: le courant du couple et le courant d'induction qui est dû au courant même du couple; or, une chose remarqua-

ble, c'est que si la surface des électrodes est petite, c'est le courant d'induction qui l'emporte; si elle est très-grande, c'est le courant du couple : il y a une certaine limite à laquelle les deux courants sont égaux. On atteint cette limite avec deux petites lames au moyen de la poudre noire dont elles se recouvrent, et qui tend à augmenter de la quantité justement suffisante leur surface de contact avec le liquide. Un galvanomètre à sinus, placé dans le circuit, fait voir très-bien toutes les phases d'intensité relative des deux courants.

» Quand ces lames ou les fils de platine qui servent d'électrodes ont acquis une surface pulvérulente par l'effet des courants alternatifs, ils deviennent, comme l'éponge de platine, capables de transmettre à travers un liquide conducteur le courant d'un seul couple, et ce liquide est décomposé. Mais l'hydrogène seul se dégage d'une manière bien prononcée, l'oxygène paraît être absorbé par l'électrode. Le couple que j'ai employé pour ces essais était un couple à force constante de Daniell.

» Quand on examine de près les résistances que le courant d'un seul couple doit surmonter pour traverser un circuit dans lequel on interpose un voltamètre à électrodes de platine, on n'est pas surpris de la presque impossibilité où il est de le traverser. En effet, dans un couple zinc amalgamé platine plongé dans l'acide sulfurique étendu, le courant parti du zinc doit traverser le liquide du couple, pénétrer dans le platine du couple, où il dépose de l'hydrogène, puis passer à travers le liquide du voltamètre, en déposant également des gaz sur l'un et l'autre des électrodes de platine de ce voltamètre. La résistance se manifeste essentiellement dans les trois parties du circuit où le courant doit passer du liquide dans le platine ou du platine dans le liquide. Il m'a paru que si l'on parvenait à diminuer l'une au moins de ces trois résistances, il y aurait déjà beaucoup de gagné, et que, pour avoir la décomposition de l'eau complète au voltamètre, c'était la résistance qui a lieu au platine du couple qu'il fallait diminuer. M. Grove a déjà obtenu à cet égard un résultat important en plongeant le platine, non dans l'eau acidulée dans laquelle le zinc est placé, mais dans de l'acide nitrique à 40 degrés, qui est lui-même séparé de l'eau acidulée par un diaphragme poreux en porcelaine dégourdie. L'hydrogène, dont le courant tend à recouvrir la surface du platine du couple, est absorbé par l'acide nitrique; la résistance est, par conséquent, beaucoup diminuée, et l'eau est légèrement décomposée au voltamètre. M. Becquerel père m'a dit avoir aussi observé que l'eau peut être décomposée en remplaçant dans sa pile à acide nitrique et potasse celle des lames

de platine qui plonge dans la potasse par une lame de zinc, et en transmettant à travers un voltamètre ordinaire le courant de cette pile simple.

» J'ai essayé de substituer à l'acide nitrique un peroxyde en poudre. J'y voyais deux avantages : le premier, de diminuer, comme avec l'acide nitrique, la résistance; le second, d'obtenir un courant par la réduction du peroxyde, courant dont la direction, semblable à celle du courant provenant de l'oxydation du zinc, augmenterait considérablement la puissance électro-chimique du couple. Il y avait en outre un avantage pratique dans la substitution d'un peroxyde à l'acide nitrique, c'était de n'avoir besoin que d'un seul liquide pour charger le couple.

» Mes essais ont porté sur le peroxyde de manganèse et sur le peroxyde de plomb. Le second a une supériorité très-prononcée. Le peroxyde, amené à l'état d'une poudre fine et sèche, est tassé avec soin dans une auge poreuse en porcelaine dégourdie; une lame de platine est placée au milieu de l'auge, de façon qu'elle est complétement enveloppée de peroxyde. Cette lame porte un appendice auquel est fixé un conducteur en cuivre. Le liquide dans lequel plongent l'auge poreuse remplie de peroxyde et la lame de zinc amalgamé, peut être indifféremment ou de l'eau salée ou de l'acide sulfurique étendu de plus ou moins d'eau.

» Avec le peroxyde de manganèse, je n'ai obtenu que 2 centimètres cubes de gaz par minute, et l'effet s'affaiblit assez vite. Avec le peroxyde de plomb, j'ai obtenu jusqu'à 10 centimètres cubes de gaz par minute au même voltamètre, et l'effet ne cesse point, tout en s'affaiblissant légèrement. Un moyen de lui rendre toute son énergie, c'est de changer la direction du courant dans le voltamètre. On détruit ainsi la polarisation des électrodes de platine, qui est la cause de la diminution apparente d'intensité du courant.

» Dans les mêmes circonstances, un couple de Grove ne donne naissance qu'à une décomposition à peine sensible. La différence est beaucoup moindre en ce qui concerne les effets calorifiques. Un couple de Grove a produit 425 degrés à une hélice de Breguet; un couple parfaitement semblable, mais dans lequel l'acide nitrique était remplacé par le peroxyde de plomb, a produit 450 degrés. Différents essais comparatifs faits avec un couple de Bunzen (couple de Grove dans lequel le platine est remplacé par le charbon), avec un couple de Daniell, m'ont tous démontré la grande supériorité du couple à peroxyde de plomb, surtout pour les effets chimiques. Ces effets, avec les autres couples, sont ou nuls ou presque insensibles.

» La durée de l'action est considérable avec le couple à peroxyde de plomb, pourvu qu'on ait soin de dépolariser de temps à autre les électrodes.

Ce couple est d'un usage commode, parce qu'il n'exige l'emploi que d'un seul liquide facile à se procurer, l'eau salée ou l'acide sulfurique étendu. Aussi j'estime qu'il pourra, tant sous ce rapport que sous le rapport économique, remplacer utilement les piles à plusieurs couples, toujours plus coûteuses et plus compliquées, dans les applications de l'électricité à la dorure, à l'argenture et aux arts métallurgiques en général. Les essais que j'ai faits dans ce but ont été très-satisfaisants.

» La supériorité des couples à peroxyde de plomb ne se soutient pas quand on en met plusieurs en série. Un seul couple donnait 14 degrés à un galvanomètre calorifique formé d'un fil de platine de 12 centimètres de longueur et de $\frac{1}{2}$ millimètre de diamètre, que traversait le courant. Deux couples en série ont donné 18 degrés au même galvanomètre, et 24 centimètres cubes de gaz par minute. Deux couples de Grove ont donné, dans les mêmes circonstances, 19 degrés au galvanomètre calorifique, et 27 centimètres cubes de gaz par minute. Mais, ce qu'il y a d'assez curieux, c'est qu'une pile formée d'un couple de Grove à acide nitrique et d'un couple de peroxyde, a donné des effets supérieurs à ceux qui étaient obtenus avec une pile de deux couples de Grove ou de deux couples de peroxyde de plomb. Elle a donné 24 degrés au galvanomètre calorifique, au lieu de 18 degrés, et 32 centimètres cubes de gaz par minute au voltamètre, au lieu de 24 ou de 27 centimètres cubes. Cette supériorité tient peut-être à l'action chimique mutuelle du courant de chaque couple sur l'autre couple. On obtient également un effet puissant en formant une pile d'un couple de peroxyde de plomb et d'un couple de Daniell à sulfate de cuivre. On a dans ce cas 31 centimètres cubes, tandis que deux couples de Daniell ne donnent que 10 ou 12 centimètres cubes, et deux de peroxyde de plomb 24 centimètres cubes.

» Une pile de trois couples de peroxyde de plomb donne 72 centimètres cubes de gaz par minute; elle rougit le fil de platine du galvanomètre calorifique, et enfin, elle donne une belle lumière avec les pointes de charbon. Mais, employés en série, les couples de peroxyde de plomb n'ont pas un pouvoir bien constant; il s'opère un dépôt d'oxyde de zinc sur les parois des auges poreuses, qu'il faut de temps à autre enlever.

» Une lame de cuivre substituée à la lame de platine dans les couples à peroxyde de plomb ou de manganèse, les rend incapables de produire aucune action chimique, et affaiblit d'une manière très-prononcée leurs effets calorifiques. Cet effet tient probablement à une action électro-chimique locale qui a lieu à la surface de la lame de cuivre, qui en effet est rapidement altérée.

» Il semblerait résulter de ce qui précède que, pour qu'un couple puisse produire un effet chimique tel, par exemple, que de décomposer l'eau avec des électrodes de platine, il faut qu'il y ait dans le couple deux actions chimiques donnant naissance à deux courants dont les effets s'ajoutent, l'oxydation du zinc et la réduction d'un peroxyde. Si l'eau n'est pas décomposée par un couple de Daniell, ou l'est d'une manière presque insensible par un couple de Grove, c'est que la réduction de l'oxyde de cuivre dans le premier, et la désoxygénation de l'acide nitrique dans le second, ne s'opèrent que peu ou point. C'est pour cela que, dès qu'on ajoute à chacun de ces deux couples un couple semblable, le courant du nouveau couple, en traversant le premier, augmente l'oxydation de son zinc, facilite la réduction de l'oxyde de cuivre ou la désoxygénation de l'acide nitrique, et accroît ainsi d'une manière énorme le courant du premier couple. Le courant du premier couple produit le même effet sur le second. Aussi l'effet de deux couples à force constante mis à la suite de l'autre, est infiniment plus considérable que l'effet d'un seul; et ce qui est vrai pour deux couples est vrai pour trois et pour un plus grand nombre. La limite à l'accroissement de l'effet n'a lieu que lorsque, par l'accroissement du nombre des couples, la résistance de la pile devient plus grande que celle du conducteur interposé.

» Cette observation m'a conduit à me demander si, au lieu d'employer le courant d'un second couple à augmenter celui du premier, on ne pourrait pas employer le courant même d'un couple à augmenter sa propre intensité. Après diverses tentatives, j'ai réussi à réaliser cette conception au moyen d'un appareil fort simple, que je propose de nommer *condensateur électro-chimique*, ou plutôt *condensateur voltaïque*.

» Le principe de l'appareil consiste à employer le courant d'un couple à orce constante qui doit opérer la décomposition, à produire en même temps un courant d'induction et à diriger ce courant d'induction à travers le couple lui-même, dans un sens tel que son effet soit de nature à oxyder le zinc et à désoxyder le sulfate de cuivre ou l'acide nitrique. Ce courant produit ainsi sur le couple le même effet que celui que produirait le courant d'un autre couple. La disposition de l'appareil ne présente rien de compliqué. C'est un morceau de fer doux, entouré d'un gros fil de métal recouvert de soie; le courant du couple traverse ce fil et aimante le morceau de fer: aussitôt une petite tige de cuivre mobile, et munie d'un appendice de fer qui est attiré par le fer aimanté, est soulevée de manière à interrompre le circuit; il se développe alors dans le fil un courant d'induction qui traverse le couple, et qui, réuni avec celui du couple lui-même qu'il a ainsi renforcé, traverse le

voltamètre qui est resté dans le circuit, et décompose l'eau. Mais le fer doux n'étant plus aimanté, la tige de cuivre retombe, le circuit métallique est de nouveau formé, le fer est de nouveau aimanté et le même effet est produit de nouveau. Au moyen de cet appareil, un couple de Grove qui ne décompose l'eau que très-légèrement, un couple de Daniell qui ne la décompose pas sensiblement, deviennent capables de la décomposer avec une grande énergie. On peut obtenir jusqu'à 10 ou 15 centimètres cubes de gaz par minute. Un couple de peroxyde de plomb, qui donnait 9 centimètres cubes de gaz par minute, en donne immédiatement 18 par l'interposition de l'appareil dans le circuit. Ce couple même donne également dans ce cas une forte lumière avec les pointes de charbon.

» Les gaz qui proviennent de la décomposition ne sont nullement mélangés par l'interposition dans le circuit du couple du *condensateur voltaïque*, le courant d'induction étant toujours dirigé dans le même sens que celui du couple. On peut recueillir séparement ces gaz avec la plus grande facilité, et on les trouve dans la proportion exacte qui constitue l'eau. Aussi peut-on employer avec avantage cet appareil simple et peu coûteux dans les applications métallurgiques. Son interposition dans le circuit d'un couple produit le même effet que celui que produirait l'addition d'un ou de plusieurs couples, sans occasionner la même dépense.

» J'ajouterai que je n'ai pas réussi à obtenir par l'emploi du condensateur voltaïque une décomposition de l'eau en me servant d'un simple couple zinc et platine plongés dans de l'eau salée ou acidulée. Il faut nécessairement qu'il s'opère ou qu'il puisse s'opérer deux actions chimiques dans le couple pour que l'eau soit décomposée, même quand on se sert du condensateur voltaïque. C'est pour cela qu'il est nécessaire d'employer ou un couple à deux liquides comme ceux de Daniell et de Grove, ou un couple dans lequel le métal négatif soit remplacé par un corps fortement oxydé, comme les couples à peroxyde dont j'ai parlé plus haut.

» Je dois ajouter que, pour que l'appareil condensateur marche bien, il faut que le fil de métal recouvert de soie qui entoure le morceau de fer doux soit d'un fort diamètre et d'une longueur médiocre. Dans l'appareil dont je me suis servi, il y avait trois fils de cuivre de 1 millimètre de diamètre faisant chacun cent tours et réunis par leurs extrémités correspondantes, de façon à représenter un seul fil de 3 millimètres de diamètre, faisant cent tours.

» En résumé, je crois avoir réussi à établir, dans la notice qui précède, qu'un couple seul peut produire des effets chimiques et même des effets chimiques puissants.

» Je l'ai prouvé:

» 1°. En montrant que sous le vide, où l'adhérence des gaz aux surfaces de l'électrode est moindre, le courant est beaucoup mieux transmis;

» 2°. En montrant que le courant d'un couple rendu alternatif par l'emploi d'un commutateur traverse très-facilement un voltamètre à lames de platine chargé avec de l'eau acidulée;

» 3°. En montrant qu'il en est de même du courant direct d'un couple quand on le transmet à travers un voltamètre que traverse en même temps un courant d'induction dirigé en sens contraire de celui du couple;

» 4°. En construisant un couple dans lequel on remplace le platine par un peroxyde et surtout par le peroxyde de plomb, ce qui rend ce couple, lors même qu'il n'est chargé qu'avec un seul liquide, de l'eau acidulée ou salée, capable de décomposer l'eau avec une très-grande énergie, tout en donnant les gaz séparés;

» 5°. En employant le courant du couple lui-même à produire un courant d'induction qui, en traversant le couple dans un sens convenable, augmente tellement sa puissance électro-chimique, que cette puissance, à peu près nulle ou très-faible, devient égale à celle d'une pile de plusieurs couples.

» J'espère que, indépendamment du point de vue scientifique, les recherches que je viens de communiquer à l'Académie pourront présenter quelque intérêt sous le point de vue pratique, en permettant de remplacer dans bien des cas l'emploi de la pile par celui d'un seul couple, substitution également avantageuse sous le rapport économique et sous celui de la facilité de la manipulation.

» Dans l'une de ses prochaines séances, si l'Académie me le permet, je lui communiquerai quelques recherches relatives aux effets calorifiques qui accompagnent la transmission du courant à travers les liquides. Ces recherches ont quelque rapport avec celles qui sont renfermées dans le travail intéressant que M. Ed. Becquerel a présenté à l'Académie dans sa dernière séance, quoique cependant le sujet y soit envisagé sous un point de vue différent. »

La comète.

Les lecteurs ont pu voir dans le numéro précédent du *Compte rendu*, les arguments sur lesquels quelques astronomes se fondent pour soutenir que la comète de 1843 et la comète observée par Cassini en 1668, constituent un seul et même astre exécutant autour du Soleil sa révolution entière dans l'espace de cent soixante-quinze ans au plus. MM. Laugier et Victor Mauvais viennent de soumettre cette identité supposée à une nouvelle épreuve. Après avoir cal-

culé les éléments elliptiques de l'astre, dans l'hypothèse d'une révolution de cent soixante-quinze ans, ils ont cherché comment les observations seraient représentées. Cette comparaison est loin d'infirmer l'idée de l'identité des deux astres.

Éléments elliptiques de la comète de 1843.

Temps du passage, 1843, février	27,40211
Distance périhélie	0,0056779
Excentricité	0,9998185
Demi grand axe	31,28569
Longitude du périhélie	278°36′20″
Longitude du nœud ascendant	0°44′ 2″
Inclinaison	35°46′11″
Mouvement héliocentrique	rétrograde.

DATES. — 1843.	EXCÈS DES POSITIONS CALCULÉES DANS L'ELLIPSE, SUR LES POSITIONS OBSERVÉES. Longitudes.	Latitudes.
18 mars (Paris)	+ 0″6	− 0″4
19 (Paris)	+11,8	−17,6
21 (Genève)	+ 6,5	+ 1,4
24 (Berlin)	+ 5,9	+ 7,8
27 (Paris)	+ 3,3	+ 2,4
29 (Paris)	+12,1	+ 4,7
2 avril (Paris)	− 2,3	+ 0,5

M. **Plantamour** ayant réussi, le 30 mars, à faire une nouvelle observation de la comète à Genève, s'en est servi pour perfectionner ses premiers éléments paraboliques. Voici les derniers résultats :

Passage au périhélie, 1843, février	27,4461 t. m. de Genève.
Distance périhélie	0,0058o7
Longitude du nœud, rapportée à l'équinoxe moyen du 1er janvier 1843	0°51′ 4″
Longitude du périhélie	278°18′ 3″
Inclinaison	35°45′39″
Sens du mouvement	rétrograde.

M. de Jussieu fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de sa *Monographie des Malpighiacées*. (Voir au *Bulletin bibliographique*.)

M. Dumas dépose un paquet cacheté concernant un travail qui lui est commun avec M. Stas.

RAPPORTS.

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. Amyot *relatif aux surfaces du second ordre.*

(Commissaires, MM. Liouville, Cauchy rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, M. Liouville et moi, de lui rendre compte d'un Mémoire de M. Amyot, qui a pour titre : *Nouvelle méthode de génération et de discussion des surfaces du second ordre.*

» Dans ce Mémoire, l'auteur fait connaître de nouvelles propriétés des surfaces du second degré, autrement appelées surfaces du second ordre, et montre le parti qu'on peut en tirer pour la discussion de ces surfaces mêmes. Les résultats auxquels il est parvenu offrent assez d'intérêt pour qu'il nous paraisse convenable d'entrer à ce sujet dans quelques détails.

» On sait qu'étant donné dans un plan un point mobile dont les distances à un centre fixe et à un axe fixe conservent toujours entre elles le même rapport, ce point mobile décrit une courbe du second degré, que l'on peut faire coïncider avec l'une quelconque des sections coniques. Alors le centre fixe est ce qu'on nomme un *foyer* de la courbe, l'axe fixe en est une *directrice*, et le rapport entre les distances du point mobile au centre et à l'axe fixe est ce qu'on nomme l'*excentricité*. Ce rapport est inférieur, égal ou supérieur à l'unité, suivant que la courbe est une ellipse, une parabole ou une hyperbole. De plus, l'ellipse et l'hyperbole offrent chacune deux foyers et deux directrices situées à égales distances du centre de la courbe. Enfin, comme la distance des deux directrices est évidemment la somme ou la différence des distances qui les séparent d'un point de la courbe, il est clair que le produit de la première distance par l'excentricité se réduit à la somme ou à la différence des rayons vecteurs menés des deux foyers au point dont il s'agit. Donc les deux rayons vecteurs offrent une somme constante dans l'ellipse, une différence constante dans l'hyperbole; et l'on se trouve ainsi ramené à l'une des propriétés les plus anciennement connues de ces deux courbes du second degré.

» On sait encore qu'étant donnés un point et une courbe du second degré, les tangentes menées à la courbe, par l'extrémité d'une sécante qui renferme ce point, se coupent sur une certaine droite; que cette droite se nomme la *polaire* du point, tandis que le point est appelé le *pôle* de la droite; et que le pôle d'une droite quelconque, située dans le plan d'une section conique, appartient aux polaires de tous les points de cette droite.

» Cela posé, il est facile de reconnaître que chaque directrice d'une courbe du second degré n'est autre chose que la polaire du foyer correspondant à cette directrice, et que le point où la directrice rencontre le grand axe ou l'axe réel de la courbe, se confond précisément avec le pôle de la droite menée par le foyer perpendiculairement à cet axe.

» Observons, en outre, que la considération des directrices des courbes du second degré fournit le moyen de résoudre très-simplement divers problèmes de géométrie. On pourra ainsi, par exemple, et sans employer d'autres instruments que la règle et le compas, fixer le point où une droite donnée rencontrera, soit une ellipse ou une hyperbole dont les foyers et le grand axe ou l'axe réel seraient connus, soit même la surface engendrée par la révolution de cette ellipse ou de cette hyperbole autour de ce grand axe ou de cet axe réel. On pourra, par suite, résoudre avec la plus grande facilité divers problèmes qui se ramènent aux deux précédents, par exemple le problème du cercle tangent à trois cercles donnés ou de la sphère tangente à quatre autres.

» D'ailleurs les définitions que l'on donne communément des foyers et des directrices dans les courbes du second degré, c'est-à-dire les définitions que nous avons ci-dessus rappelées, peuvent être, avec les propositions qui s'y rattachent, étendues et généralisées comme il suit.

» Considérons, dans un plan, un point mobile dont la distance à un centre fixe doive conserver toujours le même rapport, non plus avec la distance de ce point à un axe fixe, mais avec la moyenne géométrique entre les distances de ce point à deux axes distincts. Nommons *foyer* le centre fixe, *directrices* les deux axes fixes, et *module* le rapport constant dont il s'agit. On s'assurera aisément que le point mobile décrira, en général, non plus une seule courbe, mais deux courbes du second degré. En effet, les axes coordonnés étant supposés rectangulaires, la distance du point mobile à chaque directrice se trouvera représentée par la valeur numérique d'une certaine fonction linéaire des coordonnées x, y, du point mobile, c'est-à-dire par cette fonction linéaire prise avec le signe $+$ si le point mobile est situé, par rapport à la directrice, du même côté que l'origine, et avec le signe $-$

dans le cas contraire. Cela posé, le produit des distances du point mobile aux deux directrices par le carré du module, se trouvera représenté par la valeur numérique d'une fonction du second degré, c'est-à-dire par cette fonction prise avec le signe + si le point mobile est situé, par rapport aux deux directrices à la fois, du même côté que l'origine ou du côté opposé; prise avec le signe — dans le cas contraire : et comme pour obtenir l'équation de la courbe décrite, il suffira d'égaler ce produit à la fonction du second degré qui représentera le carré de la distance du point mobile au foyer, il est clair qu'on se trouvera définitivement conduit à une équation du second degré qui renfermera un double signe, et qui par suite représentera en général deux courbes distinctes.

» Concevons maintenant que l'on veuille faire coïncider l'une de ces deux courbes avec une section conique de forme déterminée. La question reviendra évidemment à choisir le foyer, les directrices et le module de telle sorte que l'équation obtenue s'accorde avec une équation donnée du second degré entre x et y. D'ailleurs une équation du second degré entre deux variables renferme généralement six termes dont les coefficients peuvent être quelconques. D'autre part, l'équation de la courbe décrite par le point mobile renfermera sept constantes arbitraires qui pourront être censées représenter les deux coordonnées du foyer, les quatre coordonnées des pieds des deux perpendiculaires abaissées de l'origine sur les deux directrices, et le module. Enfin, pour réduire à l'équation donnée celle de la courbe décrite par le point mobile, il suffira de multiplier tous les termes de cette dernière par un certain coefficient qui, en raison de l'usage auquel il sera consacré, peut être appelé *coefficient de réduction*. Cela posé, la comparaison des termes semblables des deux équations du second degré fournira seize relations distinctes entre le coefficient de réduction et les sept constantes arbitraires. Donc, après avoir choisi à volonté, non-seulement le coefficient de réduction, mais en outre l'une des sept constantes arbitraires, on pourra déterminer encore les six autres constantes, de manière à faire coïncider l'équation de la courbe décrite avec l'équation donnée. Il est important d'observer que la comparaison des termes du second degré, dans ces deux équations, fournit trois relations entre le module, le coefficient de réduction et les deux angles formés par les directrices avec l'un des axes coordonnés, par exemple avec l'axe des abscisses. Donc le coefficient de réduction étant donné, on peut en déduire immédiatement le module, ainsi que les angles formés par les directrices avec les axes coordonnés. Mais on ne saurait en dire autant des coordonnées du foyer, dont l'une peut être arbitrairement choisie;

et par suite, sans que la courbe décrite soit altérée, le foyer pourra se déplacer arbitrairement sur une courbe nouvelle. Cette courbe nouvelle, qu'il est naturel d'appeler la *focale*, sera elle-même une courbe du second degré, dont les axes principaux se confondront avec ceux de la courbe décrite par le point mobile. Donc, si celle-ci est une courbe à centre, savoir, une ellipse ou une hyperbole, on pourra en dire autant de la focale qui aura le même centre.

» Il est bon d'observer encore que la somme des termes du second degré, dans le carré de la distance du point mobile au foyer, et dans le produit de ses distances aux deux directrices, se réduit au carré de la distance qui sépare le point mobile de l'origine, et au produit des distances de ce point mobile à deux axes fixes menés par l'origine parallèlement aux deux directrices, ou du moins à une quantité qui ne peut différer de ce produit que par le signe. Cela posé, concevons que, dans l'équation donnée, le premier membre se compose de tous les termes du second degré, le second membre étant la somme des autres termes. Supposons d'ailleurs qu'après avoir divisé le premier membre par le coefficient de réduction, on en retranche le carré de la distance du point mobile à l'origine. Le reste devra représenter, au signe près, le produit du carré du module par les distances du point mobile à deux axes fixes, menés par l'origine parallèlement aux deux directrices. Donc le système de ces deux axes fixes sera représenté par l'équation du second degré que l'on obtiendra en égalant le reste dont il s'agit à zéro. Il est aisé d'en conclure que les deux directrices correspondantes à un même foyer formeront toujours des angles égaux avec chaque axe principal de la courbe décrite par le point mobile. Donc, si ces deux directrices deviennent parallèles l'une à l'autre, chacune d'elles sera perpendiculaire à un axe principal de la courbe. Alors aussi la focale se réduira simplement à cet axe, ou, en d'autres termes, les divers foyers seront situés sur cet axe. Si, la courbe étant une hyperbole, l'axe principal dont il s'agit est celui qui ne rencontre pas la courbe, on pourra prendre pour foyer un point quelconque de cet axe. Mais, si le même axe se réduit au grand axe, ou à l'axe réel d'une ellipse, d'une parabole ou d'une hyperbole, alors tout foyer auquel correspondront deux directrices perpendiculaires à cet axe ne pourra être que l'un des points situés sur le même axe soit entre les deux foyers de l'ellipse décrite, soit au delà du foyer ou des foyers de la parabole ou de l'hyperbole.

» Jusqu'ici nous avons tacitement supposé que la focale correspondante au coefficient de réduction donné était une courbe réelle, et que les angles formés par les directrices avec un axe principal de la courbe donnée étaient

pareillement réels. Alors l'équation du second degré qui représente le système des axes fixes menés par l'origine parallèlement aux directrices, a nécessairement pour premier membre un trinôme décomposable en deux facteurs réels du premier degré. Mais il peut arriver que la focale devienne imaginaire. Il peut arriver aussi que, la focale étant réelle, le trinôme dont nous venons de parler offre pour termes deux quantités de même signe, et se décompose par suite en deux facteurs linéaires, mais non réels. Dans ce dernier cas, eu égard aux définitions adoptées, les directrices imaginaires correspondent à des foyers que le calcul indiquait comme existants. Mais, pour retrouver des directrices réelles, il suffira de modifier ces définitions, et d'admettre que la distance du point mobile au foyer est le produit du module par une longueur dont le carré représente non plus le produit des distances du point mobile aux deux directrices, mais la demi-somme des carrés de ces distances. Alors, pour obtenir les équations des deux axes menés par l'origine parallèlement aux deux directrices, il suffira de décomposer le trinôme ci-dessus mentionné en deux facteurs imaginaires du premier degré, puis d'égaler à zéro chacun de ces facteurs, en y remplaçant $\sqrt{-1}$ par l'unité.

» On prouve aisément que dans le cas où les deux directrices correspondantes à un même foyer se coupent, le point d'intersection, considéré comme pôle de la courbe décrite, a pour polaire une droite passant par le foyer. Pour cette raison, nous désignerons désormais sous le nom de *pôle* le point de rencontre de deux directrices non parallèles, et correspondantes à un foyer donné.

» Lorsque la courbe donnée se réduit à une circonférence de cercle, les deux directrices se coupent à angles droits, et par suite la demi-somme des carrés des distances du point mobile aux deux directrices, se réduit à la moitié du carré de la distance comprise entre ce point et le pôle. Donc alors, les distances du point mobile au foyer et au pôle, sont entre elles dans un rapport constant, savoir, dans le rapport du module à la racine carrée du nombre 2. Alors aussi, le foyer et le pôle se trouvent situés sur un même diamètre de cercle, et l'on est immédiatement ramené à une proposition connue, savoir, qu'une circonférence de cercle représente la courbe décrite par un point mobile dont les distances à deux points fixes conservent toujours entre elles le même rapport.

» Puisque, pour un coefficient de réduction donné, ou, ce qui revient au même, pour un module donné, les deux directrices forment des angles déterminés et invariables avec les axes principaux de la courbe décrite, il est clair

que chacun des deux angles compris entre ces directrices restera encore invariable, quelle que soit la position du foyer sur la focale. Si le plus petit de ces deux angles ne se réduit pas à zéro, les deux directrices correspondantes à un même foyer se couperont. Mais leur point d'intersection ou le pôle changera de position avec le foyer, en se déplaçant à son tour sur une certaine courbe du second degré, distincte de la focale. Cette nouvelle courbe, ou le lieu géométrique des pôles correspondants à un même coefficient de réduction, est non-seulement réelle ou imaginaire en même temps que la focale; mais, de plus, elle est toujours de même espèce que la focale, les deux courbes se réduisant simultanément à deux ellipses, ou à deux paraboles, ou à deux hyperboles.

» Considérons maintenant un point de la courbe donnée qui soit situé sur une droite menée par le pôle parallèlement à un axe principal de la courbe. Ce point se trouvera placé à égale distance des deux directrices. Donc le produit de ses distances aux deux directrices, et la demi-somme des carrés de ces distances, se réduiront à l'une d'elles. Donc les distances de ce point au foyer et au pôle seront entre elles dans un rapport équivalent au produit du module par le sinus de l'angle qu'une directrice forme avec l'axe principal que l'on considère. D'autre part, une droite parallèle à cet axe principal renfermera généralement deux pôles correspondants à deux foyers que l'on peut appeler *foyers conjugués*. Cela posé, il est clair que la distance de ces deux pôles sera dans un rapport constant avec la somme des rayons vecteurs menés des deux foyers au point dont il s'agit, et se réduira au produit qu'on obtient quand on multiplie cette somme par le module et par le sinus de l'angle que forme une directrice avec l'axe principal. Enfin, comme la même droite parallèle à un même axe principal coupe généralement la courbe donnée en deux points, on peut affirmer que les sommes des rayons vecteurs menés des foyers conjugués à l'un et à l'autre de ces deux points, seront égales entre elles. Ajoutons qu'en chacun de ces points, comme il est aisé de le prouver, les deux rayons vecteurs formeront des angles égaux avec la normale à la courbe donnée.

» Pour réduire à une forme très-simple l'équation de la courbe donnée, il suffit de faire coïncider les axes coordonnés supposés rectangulaires, ou du moins l'axe des abscisses avec les axes principaux ou avec l'axe principal de cette courbe, et de prendre en même temps pour origine le centre de la courbe, si elle en a un, ou son sommet dans le cas contraire. Alors, si l'on fait passer dans le premier membre de l'équation tous les termes du second degré, ce premier membre renfermera seulement les carrés des coordonnées ou le

carré de l'ordonnée, chacun de ces carrés étant multiplié par un coefficient constant, et le second membre étant une quantité constante ou proportionnelle à l'abscisse. Alors aussi, en prenant l'unité pour coefficient de réduction, l'on obtiendra facilement le module, l'équation de la focale, et l'équation du lieu géométrique des pôles à l'aide des règles très-simples que nous allons énoncer.

» Pour obtenir le module, il suffira de retrancher du premier membre de l'équation donnée le carré de la distance du point mobile à l'origine. Les valeurs numériques des coefficients que renfermera le reste ainsi trouvé donneront pour somme le carré du module. Par conséquent ce carré ne sera autre chose que la somme des valeurs des différences qu'on formera en retranchant successivement de l'unité les coefficients qui affectent les carrés des coordonnées dans le premier membre de l'équation proposée. De plus, pour obtenir les équations des axes fixes menés par l'origine parallèlement aux directrices, il suffira de décomposer le reste en deux facteurs linéaires et d'égaler ces deux facteurs à zéro, en ayant soin d'y remplacer, s'ils deviennent imaginaires, $\sqrt{-1}$ par l'unité.

» 2°. Pour obtenir l'équation de la focale, il suffira, si la courbe donnée est une ellipse ou une hyperbole, de diviser, dans le premier membre de l'équation proposée, le coefficient du carré de chaque coordonnée par l'unité diminuée de ce même coefficient. Si la courbe donnée est une parabole, on devra de plus, dans le second membre de l'équation proposée, soustraire de l'abscisse du point mobile la moitié du coefficient de cette abscisse.

» 3°. Pour obtenir, au lieu de l'équation de la focale, l'équation du lieu géométrique des pôles, il suffira de changer la division et la soustraction ci-dessus indiquées, en multiplication et en addition.

» En vertu des règles que nous venons d'énoncer, si la courbe proposée est une ellipse réelle ou une hyperbole, la focale et le lieu géométrique des pôles seront encore deux ellipses réelles ou deux hyperboles, à moins que, le second membre de l'équation donnée étant positif, le terme positif ou les termes positifs du premier membre n'offrent des coefficients supérieurs à l'unité.

» Si la courbe proposée se transforme en une parabole, la focale et le lieu géométrique des pôles seront toujours deux autres paraboles qui offriront des sommets situés à égales distances du sommet de la première.

» Enfin, si, dans l'équation proposée, le carré de l'une des coordonnées a pour coefficient l'unité, les deux directrices correspondantes à un même foyer deviendront parallèles entre elles et perpendiculaires à un même axe principal.

Alors aussi, comme on devait s'y attendre, l'équation de la focale se trouvera réduite à l'équation de cet axe principal. Quant au lieu géométrique des pôles, il n'y aura plus lieu de s'en occuper, puisque les pôles ou les points de rencontre des directrices parallèles disparaîtront évidemment.

» Il est juste d'observer qu'un Mémoire de M. Chasles, inséré dans le tome III du Journal de M. Liouville, renferme une partie des résultats jusqu'ici énoncés, savoir, ceux qui se rapportent au cas où une courbe du second degré est considérée comme engendrée par un point mobile dont la distance à un point fixe reste proportionnelle à la moyenne géométrique entre les distances de ce point à deux axes fixes.

» Si nous nous sommes arrêtés quelques instants à la considération des foyers, des directrices, des pôles et des focales qui correspondent à divers modules pour une courbe donnée du second degré, c'est que, ces notions une fois établies, il devient très-facile de saisir et même de démontrer les nouvelles propriétés des surfaces du second ordre, auxquelles M. Amyot a été conduit par les recherches consignées dans le Mémoire dont nous avions à rendre compte.

» Dans ce Mémoire, l'auteur rappelle d'abord qu'une courbe quelconque du second degré peut être engendrée par un point mobile dont les distances à un foyer et à un axe fixe situés dans le même plan restent proportionnelles l'une à l'autre; puis, en cherchant un mode de génération analogue pour les surfaces du second ordre, il observe que, pour obtenir l'équation la plus générale de ces surfaces, il suffit de poser la question suivante :

» *Quel est le lieu géométrique décrit dans l'espace par un point mobile dont la distance à un centre fixe offre un carré constamment proportionnel au rectangle construit sur les distances du même point à deux plans fixes donnés.*

» M. Amyot appelle *foyer* le centre fixe, *plans directeurs* les deux plans fixes, *axe directeur* la droite d'intersection de ces deux plans; puis, en résolvant le problème que nous venons d'énoncer, il parvient à des résultats qui paraissent dignes d'attention et que nous allons indiquer en peu de mots.

» D'abord, il est aisé de reconnaître, avec M. Amyot, qu'au problème énoncé répond une équation du second degré, par conséquent une équation qui représente une surface du second ordre. En effet, les axes coordonnés étant supposés rectangulaires entre eux, la distance du point mobile à chaque plan directeur se trouvera représentée par la valeur numérique d'une certaine fonction linéaire des coordonnées x, y, z du point mobile, c'est-à-dire, par cette fonction linéaire prise avec le signe $+$, si le point mobile est

situé par rapport au plan directeur du même côté que l'origine, et avec le signe — dans le cas contraire. Cela posé, appelons *module* le rapport constant qui doit exister entre la distance du point mobile au foyer et la moyenne géométrique entre ses distances aux deux plans directeurs. Le produit de ces dernières distances par le carré du module se trouvera représenté par la valeur numérique d'une certaine fonction du second degré, c'est-à-dire, par cette fonction prise avec le signe $+$, si le point mobile est situé, par rapport aux deux plans directeurs à la fois, du même côté que l'origine ou du côté opposé, prise avec le signe — dans le cas contraire; et, comme pour obtenir l'équation de la surface décrite par le point mobile, il suffira d'égaler ce produit à la fonction du second degré qui représentera le carré de la distance du point mobile au foyer, il est clair qu'on se trouvera définitivement conduit à une équation du second degré. Nous pouvons même ajouter que cette équation, qui renfermera un double signe, représentera en général deux surfaces du second ordre distinctes l'une de l'autre.

» Concevons maintenant que l'on veuille faire coïncider l'une de ces surfaces avec une surface du second ordre, de forme déterminée. La question reviendra évidemment à choisir le foyer, les plans directeurs et le module, de telle sorte que l'équation obtenue s'accorde avec une équation donnée du second degré entre x, y, z. D'ailleurs, une équation du second degré entre trois variables renferme généralement dix termes dont les coefficients peuvent être quelconques. D'autre part, l'équation de la surface décrite par le point mobile renfermera dix constantes arbitraires qui pourront être censées représenter les trois coordonnées du foyer, les six coordonnées des pieds des deux perpendiculaires abaissées de l'origine sur les deux plans directeurs, et le module. Enfin, pour réduire à l'équation donnée celle de la surface décrite par le point mobile, il suffira de multiplier tous les termes de cette dernière par un certain coefficient qui, en raison de l'usage auquel il sera consacré, peut être appelé *coefficient de réduction*. Cela posé, la comparaison des termes semblables des deux équations du second degré, fournira dix relations distinctes entre le coefficient de réduction et les dix constantes arbitraires. Il est bon d'observer que la comparaison des termes du second degré renfermés dans l'une et l'autre équation, fournira en particulier six relations entre le coefficient de réduction, le module et les quatre angles formés par les deux plans directeurs avec deux des plans coordonnés. Donc, pour la surface donnée du second ordre, ce coefficient, ce module et ces quatre angles se trouveront complétement déterminés. Mais on ne pourra en dire autant des coordonnées du foyer, dont l'une pourra

être arbitrairement choisie; et par suite, sans que la surface décrite soit altérée, le foyer pourra se déplacer sur une certaine courbe. M. Amyot prouve que cette courbe, qu'il nomme avec raison la focale, est toujours renfermée dans un des plans principaux de la surface du second ordre. Il observe qu'à chaque position du foyer correspond une position particulière de l'axe directeur, et nomme *synfocale* la courbe décrite dans le plan de la focale par le pied de cet axe. Il fait voir que la focale et la synfocale sont toujours deux sections coniques de même espèce, qui offrent le même axe principal quand elles se réduisent à deux paraboles, et dans le cas contraire, les mêmes axes principaux, par conséquent le même centre; cet axe, ou ces axes, étant aussi l'axe principal ou les axes principaux de la section faite par le plan des deux courbes dans la surface du second ordre. Il prouve enfin que les deux plans directeurs correspondants à chaque foyer, sont perpendiculaires au plan de la focale, et forment avec les axes principaux de cette courbe des angles égaux; puis il discute les équations des focales et des synfocales que peuvent renfermer les divers plans principaux d'une surface du second ordre, et il arrive en particulier aux conclusions suivantes:

» La focale et la synfocale sont généralement réelles sur deux plans principaux d'une surface quelconque du second degré, et toujours imaginaires sur le troisième pour les surfaces qui offrent trois plans principaux.

» La détermination et la construction de la focale peuvent s'effectuer facilement dans chaque cas. Supposons, pour fixer les idées, que la surface donnée soit un ellipsoïde. Alors, sur le plan du plus grand et du plus petit axe, la focale sera une hyperbole qui aura pour foyers et pour sommets les foyers des deux ellipses principales, dont l'axe commun coïncidera en direction avec l'axe même de la focale. Quant à la synfocale, elle aura pour asymptotes deux droites, qui formeront avec les asymptotes de la focale, un système de diamètres conjugués appartenants à l'une des deux ellipses, savoir, à l'ellipse située dans leur plan, et elle aura pour sommets, non plus les deux foyers de l'autre ellipse, mais les deux plans correspondants à ces foyers.

» Étant données la focale et la synfocale que renferme un plan principal d'une surface du second ordre, si l'on coupe à la fois la synfocale et la surface par un nouveau plan parallèle à un autre plan principal, la section faite dans la surface ne pourra offrir un centre, en se confondant avec une ellipse ou avec une hyperbole, sans que la synfocale offre le même centre. Donc alors, le plan sécant rencontrera la synfocale en deux points auxquels correspondront deux foyers distincts, que l'on peut nommer avec M. Amyot

foyers conjugués. Or, comme l'auteur le démontre, l'ellipse ou l'hyperbole qui représentera la section faite dans la surface du second degré, et les deux foyers conjugués, jouiront des deux propriétés suivantes :

» 1°. Les deux rayons vecteurs, menés des deux foyers conjugués à un point de l'ellipse ou de l'hyperbole, offriront une somme ou une différence constante ;

» 2°. Ces deux rayons vecteurs formeront des angles égaux avec la normale menée par le même point à la surface du second ordre.

» La seconde de ces propriétés fournit évidemment un moyen général et fort simple de construire en un point donné une normale à une surface quelconque du second ordre.

» Une remarque importante à faire, c'est que les plans directeurs, tels qu'ils ont été définis par M. Amyot, peuvent devenir imaginaires, lors même que la focale et la synfocale sont réelles. Ainsi en particulier, suivant l'auteur du Mémoire, les plans directeurs deviennent imaginaires pour toutes les surfaces susceptibles d'être engendrées par une ligne droite; et, pour les autres surfaces, ces plans ne sont réels que relativement à l'une des deux focales.

» Les calculs par lesquels M. Amyot a été conduit aux diverses propositions énoncées dans son Mémoire, et spécialement à celles que nous avons rappelées, sont exacts et assez simples. Toutefois on peut les simplifier encore, les généraliser même, et arriver à des propositions nouvelles à l'aide des considérations suivantes :

» Considérons, dans l'espace, la surface décrite par un point mobile dont la distance à un centre fixe est dans un rapport constant, ou bien avec la moyenne géométrique entre ses distances à deux plans fixes, ou bien encore avec la racine carrée de la demi-somme des carrés de ces distances. Nommons, dans l'un et l'autre cas, *foyer* le centre fixe, *plans directeurs* les deux plans fixes, et *module* le rapport constant dont il s'agit. La surface engendrée par le point mobile sera évidemment une surface du second ordre, ou plutôt le système de deux semblables surfaces. D'ailleurs on peut supposer ou que les deux plans fixes soient parallèles entre eux, ou qu'ils se coupent suivant un certain axe : dans la première supposition, la surface engendrée sera évidemment une surface de révolution, l'axe de révolution étant la perpendiculaire menée par le foyer aux deux plans directeurs. Il y a plus : si, par l'axe de révolution on fait passer un plan quelconque, la section méridienne suivant laquelle ce plan coupera la surface, et les deux droites suivant lesquelles il coupera les plans directeurs, seront une courbe du second degré

et les deux directrices de cette courbe corespondantes au foyer et au module donné.

» Lorsque les deux plans directeurs, au lieu d'être parallèles entre eux, se couperont suivant un certain axe, le plan mené par le foyer perpendiculairement à cet axe partagera évidemment la surface du second degré en deux parties symétriques, et sera par suite un plan principal de cette surface. Il y a plus : la section faite dans la surface par ce plan, les deux droites suivant lesquelles il coupera les plans directeurs, et le point d'intersection de ces deux droites, seront évidemment une section principale de la surface, deux directrices de cette section principale correspondantes au foyer et au module donné, enfin un pôle de la même section correspondant au même foyer. Ce n'est pas tout : si l'on conçoit que ce pôle devienne le sommet d'un cône circonscrit à la surface du second degré, le plan de la courbe suivant laquelle le cône touchera la surface, c'est-à-dire le plan polaire correspondant au pôle dont il s'agit, renfermera toujours le foyer. Pour cette raison, le pôle de la section principale ci-dessus mentionnée pourra être aussi appelé un *pôle* de la surface correspondant au foyer donné.

» Concevons maintenant qu'il s'agisse de trouver, non plus la surface correspondante à un foyer, à un module et à des plans directeurs donnés, mais les foyers, les pôles et les plans directeurs correspondants à une surface donnée. Alors on déduira immédiatement des définitions que nous avons adoptées et des observations que nous venons d'y joindre, les conclusions suivantes :

» 1°. Les foyers et les pôles de la surface donnée du second ordre seront en même temps les foyers et les pôles d'une section faite dans cette surface par l'un des plans principaux, ou, ce qui revient au même, les foyers et les pôles d'une section principale, pour un module égal au module de la surface. Par conséquent les focales et les synfocales de la surface se confondront avec les focales que renfermeront les foyers des sections principales correspondantes à ce module, et avec les lieux géométriques des plans de ces mêmes sections.

» 2°. Pour un foyer donné dans le plan d'une section principale, les plans directeurs se confondront avec les plans menés par les deux directrices de cette section perpendiculairement à son plan. Par suite, quand la focale sera réelle, les plans directeurs seront eux-mêmes toujours réels ; ce qui n'avait pas lieu quand on adoptait exclusivement dans tous les cas les définitions données par M. Amyot.

» 3°. L'une des propriétés les plus remarquables des sections faites dans

la surface par des plans parallèles aux plans principaux, cette propriété qui consiste en ce que les rayons vecteurs menés de deux foyers conjugués aux différents points d'une semblable section offrent une somme ou une différence constante, sera, dans tous les cas, une conséquence immédiate des définitions mêmes que nous avons adoptées; et cette propriété se démontrera synthétiquement à l'aide des seuls raisonnements dont nous avons fait usage pour établir les propositions qui se rapportent aux foyers conjugués des courbes du second degré.

» 4°. Si la surface donnée se réduit à une surface de révolution qui ait un centre, c'est-à-dire à un ellipsoïde ou à un hyperboloïde de révolution, et si de plus le foyer donné est situé dans le plan principal mené par le centre perpendiculairement à l'axe de révolution, les deux plans directeurs se couperont à angles droits. Par suite, les distances d'un point de la surface au foyer et à l'axe directeur seront entre elles dans un rapport constant dont le carré sera la moitié du carré du module. Cette dernière proposition se déduit encore immédiatement de la proposition analogue qui se rapporte à une circonférence de cercle.

» M. Amyot observe avec raison que chercher un foyer d'une surface du second ordre, c'est tout simplement chercher un point tel que le carré de sa distance à un point quelconque de la surface soit décomposable en deux facteurs réels ou imaginaires, mais représentés par des fonctions linéaires des coordonnées de ce dernier point. Il aurait pu ajouter qu'étant donnée une équation du second degré dont le dernier membre se réduit à zéro, avec un foyer d'une surface représentée par cette équation, il suffira toujours de retrancher du premier membre, considéré comme fonction des coordonnées x, y, z, d'un point mobile, le produit du coefficient de réduction par le carré de la distance du point mobile au foyer donné, pour obtenir un reste décomposable en deux facteurs *linéaires*, réels ou imaginaires. Observons encore que, pour trouver les équations des deux plans directeurs correspondants au foyer donné, il suffira d'égaler ces deux facteurs linéaires à zéro, après y avoir remplacé, s'ils deviennent imaginaires, $\sqrt{-1}$ par l'unité.

» Si le premier membre de l'équation donnée renferme seulement les termes du second degré, les autres termes étant tous réunis dans le second membre, alors, en retranchant du premier membre divisé par le coefficient de réduction le carré de la distance du point mobile à l'origine, on obtiendra un reste qui représentera, au signe près, le produit du carré du module par les distances du point mobile à deux plans fixes, menés par l'origine parallèlement aux plans directeurs, ou par la demi-somme des carrés de ces di-

stances. Donc, pour trouver les équations de ces deux plans fixes, il suffira de décomposer le reste obtenu en deux facteurs linéaires, et d'égaler ces facteurs à zéro, en ayant soin d'y remplacer, quand ils deviendront imaginaires, $\sqrt{-1}$ par l'unité.

» Pour réduire à une forme très-simple l'équation de la surface donnée, il suffit, comme l'on sait, de faire coïncider les trois plans coordonnés supposés rectangulaires, ou du moins les deux plans qui renferment l'axe des x, avec les plans principaux de la surface, et de prendre en même temps pour origine le centre de la surface, si elle en a un, ou son sommet, dans le cas contraire. Alors, si l'on fait passer dans le premier membre de l'équation tous les termes du second degré, ce premier membre renfermera seulement les carrés des trois coordonnées x, y, z, ou des deux coordonnées y, z, multipliés chacun par un coefficient constant, et le second membre sera une quantité constante ou proportionnelle à l'abscisse x. D'ailleurs, comme en retranchant de ce premier membre le coefficient de réduction multiplié par la somme de ces carrés, on devra faire disparaître au moins l'un d'entre eux, le coefficient de réduction devra toujours se réduire à l'un des trois coefficients par lesquels ces carrés se trouvent multipliés dans le premier membre.

» Il importe d'observer qu'on peut toujours supposer, non-seulement l'équation de la surface du second ordre réduite à la forme très-simple dont nous venons de parler, mais de plus le coefficient du carré de l'ordonnée z réduit, dans cette même équation, à l'unité. Or, dans cette supposition, pour tout foyer compris dans le plan des x, y, le coefficient de réduction sera évidemment l'unité. Donc alors, pour obtenir la focale et la synfocale de la surface renfermées dans le plan principal des x, y, il suffira de chercher la focale et le lieu géométrique des pôles de la section principale faite dans la surface par ce plan, en prenant d'ailleurs pour coefficient de réduction l'unité même. D'ailleurs ce dernier problème est précisément celui que nous avons déjà résolu en nous occupant des foyers et des pôles des courbes du second degré. Donc, à l'aide des règles que nous avons tracées, on pourra déterminer la focale et la synfocale renfermées dans le plan des x, y, qui peut être l'un quelconque des plans principaux de la surface donnée. De cette seule observation l'on déduit immédiatement divers théorèmes que M. Amyot a énoncés, et qui sont relatifs aux foyers, aux pôles, aux focales et aux synfocales d'une surface quelconque du second ordre.

» Nous avons vu que, dans le cas où l'équation d'une surface du second ordre se trouve réduite à sa forme la plus simple, et par suite renferme

seulement trois termes du second degré respectivement proportionnels aux carrés des trois coordonnées, avec un terme constant ou proportionnel à l'abscisse, les coefficients de ces carrés sont précisément les trois valeurs du coefficient de réduction. D'autre part, étant donnée l'équation d'une surface du second ordre, un changement de coordonnées rectangulaires, produit par une rotation des axes autour de l'origine, ne saurait altérer ni les valeurs du module et du coefficient de réduction, ni la somme des carrés des coordonnées d'un point mobile. Cela posé, on peut évidemment, de ce qui a été dit ci-dessus, conclure, avec M. Amyot, que, pour une surface représentée par une équation donnée du second degré, les trois valeurs du coefficient de réduction sont les trois racines de l'équation auxiliaire à laquelle on est conduit lorsque, sans déplacer l'origine, on fait tourner les axes de manière à chasser de l'équation de la surface les produits des coordonnées.

» Au reste, comme l'a fait voir M. Amyot, on peut établir la proposition que nous venons de rappeler, par une démonstration directe, fondée sur un théorème d'analyse qui mérite d'être remarqué. Ce théorème, réduit à sa plus simple expression, se trouve renfermé lui-même dans un autre théorème plus général qu'on peut énoncer comme il suit:

» 1[er] *Théorème.* Etant données n quantités variables, si l'on forme n fractions dont chaque terme se réduise à une fonction linéaire de ces variables, et s'évanouisse avec elles, ces fractions seront généralement liées les unes aux autres par une seule équation rationnelle.

» Pour démontrer ce théorème, il suffit d'observer que si l'on représente chaque fraction par une lettre, les n fractions se trouveront liées aux n quantités variables par n équations que l'on pourra rendre linéaires par rapport à ces mêmes quantités. Or ces équations, divisées par l'une des quantités dont il s'agit, ne renfermeront plus que les n fractions et $n - 1$ rapports variables. En éliminant ces rapports on obtiendra une seule relation entre les fractions diverses.

» Le théorème que nous venons de rappeler comprend évidemment le suivant:

» 2[me] *Théorème.* Plusieurs quantités variables étant rangées dans un certain ordre sur une circonférence de cercle, si, après avoir divisé la différence de deux variables consécutives par leur somme, on ajoute la fraction ainsi obtenue à l'unité, le produit des sommes de cette espèce ne variera pas lorsque dans ce produit chaque fraction changera de signe.

» Pour démontrer ce dernier théorème, il suffit d'exprimer à l'aide des diverses fractions les rapports entre les diverses variables prises consécutive-

ment et deux à deux, puis d'observer que le produit de tous ces rapports se réduit à l'unité.

» En supposant les variables données réduites à trois, on déduit aisément du théorème précédent l'équation du troisième degré qui a pour racines les trois valeurs du coefficient de réduction correspondantes à une surface donnée du second ordre, et l'on reconnaît, avec M. Amyot, 1° que cette équation du troisième degré se confond avec l'équation auxiliaire dont nous avons parlé, 2° qu'elle se présente sous la forme qui lui a été donnée par M. Jacobi et qui met en évidence la réalité des trois racines. Ajoutons qu'à chaque racine de l'équation auxiliaire correspond généralement un plan principal de la surface, et que dans l'équation de ce plan le coefficient de chaque terme peut être exprimé, comme l'a remarqué M. Amyot, en fonction rationnelle de cette racine.

» M. Amyot termine son Mémoire en appliquant les principes qu'il avait établis à la discussion des surfaces du second ordre, que représentent des équations données.

» Nous en avons dit assez pour faire sentir l'intérêt qui s'attache aux recherches de M. Amyot sur les surfaces du second ordre. Nous pensons que des remercîments sont dus à l'auteur pour la communication du Mémoire où elles se trouvent exposées, et que ce Mémoire est digne d'être approuvé par l'Académie. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

Nota. A ce Rapport se trouvent jointes quelques Notes que le rapporteur a composées, dans le dessein de mieux faire saisir l'objet de quelques réflexions consignées dans le Rapport, et l'extension qui peut être donnée à quelques-uns des théorèmes établis par M. Amyot.

NOTE PREMIÈRE.

Sur l'expression des distances d'un point mobile à un centre fixe et à un plan fixe.

« Supposons les divers points de l'espace rapportés à des coordonnées rectangulaires. Soient x, y, z les coordonnées d'un point mobile, $\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z}$ celles d'un centre fixe, r la distance entre les deux points. On aura

$$(1) \qquad r = [(x-\mathrm{x})^2 + (y-\mathrm{y})^2 + (z-\mathrm{z})^2]^{\frac{1}{2}},$$

par conséquent,

$$(2) \qquad r^2 = (x-\mathrm{x})^2 + (y-\mathrm{y})^2 + (z-\mathrm{z})^2.$$

» Soient maintenant

k la longueur de la perpendiculaire OA abaissée de l'origine O sur un plan fixe;

$\alpha, 6, \gamma$ les cosinus des angles formés par la droite OA avec les demi-axes des coordonnées positives;

ξ, η, ζ les coordonnées d'un point situé dans le plan fixe;

ρ le rayon vecteur mené du point mobile (x, y, z) au point fixe (ξ, η, ζ);

δ l'angle aigu ou obtus formé par ce rayon vecteur avec la droite OA.

» Les cosinus des angles formés par ce même rayon vecteur avec les demi-axes des coordonnées positives seront

$$\frac{\xi - x}{\rho}, \quad \frac{\eta - y}{\rho}, \quad \frac{\zeta - z}{\rho},$$

et l'on aura par suite

$$\cos\delta = \alpha\,\frac{\xi - x}{\rho} + 6\,\frac{\eta - y}{\rho} + \gamma\,\frac{\zeta - z}{\rho},$$

$$(3) \qquad \rho\cos\delta = \alpha\,(\xi - x) + 6\,(\eta - y) + \gamma\,(\zeta - z).$$

» Si le point (x, y, z) devient l'origine même, alors, l'angle δ étant aigu, le produit $\rho\cos\delta$ sera positif, et se réduira évidemment à la longueur désignée par k. On aura donc

$$(4) \qquad k = \alpha\xi + 6\eta + \gamma\zeta,$$

en sorte que la formule (3) pourra être réduite à

$$(5) \qquad \rho\cos\delta = k - \alpha x - 6y - \gamma z.$$

» Soit maintenant v la distance du point (x, y, z) au plan fixe. On aura

$$v = \pm\,\rho\cos\delta,$$

et par suite

$$(6) \qquad v = \pm\,(k - \alpha x - 6y - \gamma z),$$

le double signe $\pm$ devant être réduit au signe $+$ ou au signe $-$, suivant que

l'angle δ sera aigu ou obtus, c'est-à-dire, en d'autres termes, suivant que le point (x, y, z) se trouvera situé, par rapport au plan fixe, du même côté que l'origine ou du côté opposé.

» Si le point (x, y, z) appartient au plan fixe, la distance

$$v = \pm \rho \cos \delta$$

s'évanouira. Donc, en vertu des formules (3) et (6), l'équation du plan fixe sera

$$(7) \qquad \alpha(\xi - x) + 6(\eta - y) + \gamma(\zeta - z) = 0,$$

ou

$$(8) \qquad \alpha x + 6y + \gamma z = k.$$

» Si le point (ξ, η, ζ) se confond avec le pied de la perpendiculaire abaissée de l'origine sur le plan fixe, on aura

$$\alpha = \frac{\xi}{k}, \quad 6 = \frac{\eta}{k}, \quad \gamma = \frac{\zeta}{k},$$

$$k = (\xi^2 + \eta^2 + \zeta^2)^{\frac{1}{2}},$$

et l'équation (7) deviendra

$$(9) \qquad \xi(\xi - x) + \eta(\eta - y) + \zeta(\zeta - z) = 0.$$

Telle est la forme très-simple sous laquelle se présente l'équation d'un plan, lorsque les constantes renfermées dans cette équation se réduisent aux trois coordonnées du pied de la perpendiculaire abaissée de l'origine sur ce plan.

» Si l'on transformait les coordonnées rectangulaires en coordonnées obliques, les degrés des fonctions de x, y, z renfermées dans les seconds membres des équations (2) et (6) ne varieraient pas, et la valeur de v resterait toujours affectée du double signe $\pm$. En conséquence, on peut énoncer la proposition suivante :

» 1er *Théorème.* Si l'on fait usage des coordonnées rectilignes x, y, z, le carré de la distance d'un point mobile (x, y, z) à un centre fixe, sera représenté par une fonction du second degré des coordonnées x, y, z. De plus,

la distance du point mobile à un plan fixe sera représentée par la valeur numérique d'une fonction linéaire des coordonnées, savoir, par cette fonction prise avec le signe + si le point mobile est situé par rapport au plan fixe du même côté que l'origine, et prise avec le signe — dans le cas contraire.

» En supposant le point mobile renfermé dans un plan, on verrait le théorème qui précède se réduire au suivant :

» 2e *Théorème.* Si, dans un plan, on fait usage de coordonnées rectilignes x, y, le carré de la distance d'un point mobile (x, y) à un centre fixe, sera représenté par une fonction du second degré des coordonnées x, y. De plus, la distance du point mobile à un axe fixe sera représentée par la valeur numérique d'une fonction linéaire des coordonnées, savoir, par cette fonction prise avec le signe + si le point mobile est situé par rapport à l'axe fixe du même côté que l'origine, et prise avec le signe — dans le cas contraire.

» Observons encore que l'équation (2) entraîne immédiatement la proposition suivante :

» 3e *Théorème.* Les coordonnées étant supposées rectilignes dans un plan ou dans l'espace, la différence entre les carrés des distances d'un point mobile à deux centres fixes, sera toujours représentée par une fonction linéaire des coordonnées de ce point.

NOTE DEUXIÈME.

Sur les plans tangents, les plans polaires, les plans diamétraux et les centres des surfaces du second ordre.

» Considérons une surface du second ordre, c'est-à-dire une surface représentée par une équation du second degré ou de la forme

$$Ax^2 + By^2 + Cz^2 + 2Dyz + 2Ezx + 2Fxy + 2Gx + 2Hy + 2Iz = K,$$

x, y, z désignant des coordonnées rectilignes, et A, B, C, D, E, F, G, H, I, K des coefficients constants. Si l'on pose, pour abréger,

$$S = Ax^2 + By^2 + Cz^2 + 2Dyz + 2Ezx + 2Fxy + 2Gx + 2Hy + 2Iz - K,$$

l'équation de cette surface sera réduite à celle-ci

$$S = 0. \tag{1}$$

» Soient maintenant

$$\xi,\ \eta,\ \zeta$$

les coordonnées courantes d'un plan tangent à la surface. L'équation du plan tangent sera de la forme

$$(\xi - x)\,D_x S + (\eta - y)\,D_y S + (\zeta - z)\,D_z S = 0, \tag{2}$$

x, y, z étant les coordonnées du point de contact. Si ce plan tangent devient parallèle à l'axe des x, on vérifiera l'équation (2) en posant

$$\eta = y, \quad \zeta = z,$$

et l'on aura par suite

$$D_x S = 0.$$

Cette dernière équation, étant du premier degré par rapport aux coordonnées x, y, z, représentera, si l'on y considère ces coordonnées comme variables, un nouveau plan qui devra renfermer tous les points de contact de la surface donnée avec les plans tangents parallèles à l'axe des x, et par conséquent la courbe du contact de cette surface avec celle du cylindre circonscrit dont la génératrice serait parallèle à l'axe des x. Ce nouveau plan sera donc un plan diamétral. On obtiendra de la même manière les trois plans diamétraux qui renfermeront les courbes de contact de la surface donnée avec celles des cylindres circonscrits dont les arêtes seraient parallèles aux trois axes coordonnés, et l'on reconnaîtra que ces trois plans diamétraux sont représentés par les trois équations

$$D_x S = 0, \quad D_y S = 0, \quad D_z S = 0. \tag{3}$$

Ajoutons que les droites suivant lesquelles ces plans diamétraux se couperont deux à deux seront celles qui renfermeront les points de contact de la surface avec les plans tangents parallèles aux plans coordonnés.

» La surface donnée se réduirait évidemment à une surface conique qui aurait l'origine pour sommet, si S devenait une fonction homogène du second degré. Dans le même cas, on aurait, en vertu du théorème des fonctions homogènes,

$$x D_x S + y D_y S + z D_z S = 2S. \tag{4}$$

Dans le cas contraire, la différence entre les deux membres de l'équation (4) ne sera pas identiquement nulle, mais se réduira du moins à une fonction linéaire de x, y, z. Donc, pour faire disparaître les termes qui, dans l'équation (2), sont du second degré en x, y, z, il suffira toujours d'ajouter au premier membre le double de la fonction S. On obtiendra ainsi la formule

$$(5) \qquad (\xi - x)\,D_x S + (\eta - y)\,D_y S + (\zeta - z)\,D_z S + 2S = 0.$$

» Si, dans cette dernière, qui se déduit immédiatement des formules (1) et (2), considérées comme existantes simultanément, on regarde ξ, η, ζ comme constantes et x, y, z comme variables, elle représentera un plan qui ne pourra être que le lieu des points de contact de la surface donnée avec les plans tangents menés à cette surface par le point (ξ, η, ζ). En d'autres termes, l'équation (5) représentera le plan de la courbe de contact de la surface donnée avec la surface d'un cône circonscrit qui aurait pour sommet le point (ξ, η, ζ), ou ce qu'on nomme le *plan polaire* de la surface correspondant au pôle (ξ, η, ζ).

» Si le point (ξ, η, ζ) était non pas extérieur, mais intérieur à la surface représentée par l'équation (1), on ne pourrait circonscrire à la surface donnée un cône qui aurait ce point pour sommet. Toutefois, à ce point correspondrait encore un plan représenté par l'équation (5); et ce plan serait encore ce qu'on appelle le plan polaire correspondant au pôle (ξ, η, ζ).

» Soit maintenant ρ la distance de l'origine au point (ξ, η, ζ), et posons

$$(6) \qquad \frac{\xi}{\rho} = \alpha, \quad \frac{\eta}{\rho} = 6, \quad \frac{\zeta}{\rho} = \gamma.$$

Si le point (ξ, η, ζ) vient à varier sur un axe fixe mené par l'origine, ξ, η, ζ varieront proportionnellement à ρ, et par suite α, 6, γ seront trois constantes qui dépendront uniquement des angles formés par l'axe fixe avec les axes coordonnés. D'ailleurs, en vertu des formules (6), l'équation (5) pourra être réduite à la suivante

$$\alpha D_x S + 6 D_y S + \gamma D_z S = \frac{1}{\rho}(x D_x S + y D_y S + z D_z S - 2S),$$

et cette dernière, si l'on y suppose $\rho = \pm \infty$, deviendra

$$(7) \qquad \alpha D_x S + 6 D_y S + \gamma D_z S = 0.$$

Mais, dans cette même supposition, comme le pôle (ξ, η, ζ), c'est-à-dire le

sommet du cône ci-dessus mentionné, s'éloigne à une distance infinie de l'origine, ce cône se transforme évidemment en un cylindre; donc l'équation (7) appartient à la courbe de contact de la surface donnée avec la surface d'un cylindre circonscrit dont la génératrice est parallèle à une droite menée par l'origine et représentée par la formule

$$(8) \qquad \frac{\xi}{\alpha} = \frac{\eta}{\beta} = \frac{\zeta}{\gamma}.$$

Il y a plus : l'équation (7) représente le plan de cette courbe, et par conséquent un plan diamétral quelconque.

» Si la surface donnée a un centre, ce centre sera le point commun à tous les plans diamétraux; donc les coordonnées x, y, z de ce centre vérifieront l'équation (7), quelle que soit la droite représentée par la formule (8), c'est-à-dire pour tous les systèmes de valeurs que l'on peut attribuer, dans cette formule, aux constantes α, β, γ. Il suit immédiatement de cette remarque que le centre de la surface sera déterminé par le système des équations (3).

» Si, dans l'équation (1), la fonction S devient indépendante de z, en sorte qu'on ait simplement

$$S = Ax^2 + By^2 + 2Fxy + 2Gx + 2Hy - K,$$

l'équation (1) pourra être censée représenter, non plus une surface du second ordre donnée dans l'espace, mais une courbe du second degré tracée dans le plan des x, y. Alors l'équation (2), réduite à

$$(9) \qquad (\xi - x)D_xS + (\eta - y)D_yS = 0,$$

représentera la tangente menée à la courbe par le point (x, y); les formules (2), réduites aux suivantes

$$D_xS = 0, \quad D_yS = 0,$$

détermineront les coordonnées x, y du centre de la courbe; l'équation (5), réduite à

$$(10) \qquad (\xi - x)\, D_xS + (\eta - y)D_yS + 2S = 0,$$

sera linéaire par rapport aux coordonnées x, y, et représentera la *polaire*

correspondante au *pôle* (ξ, η); enfin l'équation

(11) $$\alpha D_x S + 6 D_y S = 0$$

sera celle de la droite qui renfermera les points de contact de la courbe avec des tangentes parallèles à l'axe fixe que représente l'équation

(12) $$\frac{\xi}{\alpha} = \frac{\eta}{6}.$$

NOTE TROISIÈME.

Sur diverses propriétés des lignes et des surfaces du premier et du second ordre.

» Supposons les différents points d'un plan ou de l'espace rapportés à des coordonnées rectilignes. Soient d'ailleurs

$$r,\ r_{,},\ r_{,,},\ldots$$

les distances d'un point mobile à des centres fixes, et

$$v,\ v_{,},\ v_{,,},\ldots$$

les distances du même point à des plans fixes, ou à des axes fixes, tracés dans le plan donné.

» Si l'on établit entre ces distances une relation quelconque exprimée par une équation de la forme

(1) $$F(r,\ r_{,},\ r_{,,},\ldots,\ v,\ v_{,},\ v_{,,},\ldots) = 0,$$

le point mobile se trouvera par cela même assujetti à décrire dans le plan donné une certaine ligne, ou dans l'espace une certaine surface représentée par cette équation. D'autre part, comme on l'a remarqué dans la Note I[re], les carrés des distances

$$r,\ r_{,},\ r_{,,},\ldots$$

seront des fonctions du second degré des coordonnées du point mobile; mais les différences entre ces carrés, et les valeurs numériques des distances

$$v,\ v_{,},\ v_{,,},\ldots$$

se réduiront à des fonctions linéaires de ces mêmes coordonnées. Cela posé, on pourra évidemment énoncer les propositions suivantes.

» 1er *Théorème.* Si l'équation (1) établit une relation linéaire entre les distances

$$v,\ v_{\prime},\ v_{\prime\prime},\ldots$$

et les différences respectives des carrés des distances

$$r,\ r_{\prime},\ r_{\prime\prime},\ldots,$$

la ligne ou la surface engendrée par le point mobile, dans le plan donné ou dans l'espace, se réduira soit à une droite ou au système de plusieurs droites, soit à un plan ou au système de plusieurs plans, la multiplicité des plans ou des droites provenant des doubles signes que renfermeront les valeurs de $v, v_{\prime}, v_{\prime\prime}, \ldots$.

» 2e *Théorème.* Si l'équation (1), étant du second degré par rapport aux distances

$$r,\ r_{\prime},\ r_{\prime\prime},\ldots \quad \text{et} \quad v,\ v_{\prime},\ v_{\prime\prime},\ldots,$$

renferme seulement les carrés des premières distances

$$r,\ r_{\prime},\ r_{\prime\prime},\ldots,$$

la ligne ou la surface engendrée par le point mobile, dans le plan donné ou dans l'espace, se réduira soit à une section conique ou au système de plusieurs sections coniques, soit à une surface du second ordre, ou au système de plusieurs surfaces du second ordre, la multiplicité des sections coniques ou des surfaces du second ordre provenant des doubles signes que renfermeront les valeurs de $v, v_{\prime}, v_{\prime\prime}, \ldots$.

» Il importe d'observer que, dans certains cas particuliers, une ligne ou une surface du second degré pourra être simplement représentée par une equation linéaire entre les distances

$$v,\ v_{\prime},\ v_{\prime\prime},\ldots$$

et quelques-unes des distances

$$r,\ r_{\prime},\ r_{\prime\prime},\ldots.$$

C'est en effet ce qui aura lieu dans les suppositions suivantes.

» Supposons en particulier que, dans un plan donné, υ, $\upsilon_{,}$ représentent les distances d'un point mobile à deux axes fixes. Les équations de ces deux axes seront

$$(1) \qquad \upsilon = 0, \qquad \upsilon_{,} = 0;$$

et si les deux axes se coupent, une équation du second degré entre υ et $\upsilon_{,}$ représentera une ellipse ou une hyperbole. Ainsi, par exemple, en désignant par c une constante arbitraire, on reconnaîtra que l'équation

$$(2) \qquad \upsilon\upsilon_{,} = c$$

représente une hyperbole dont les deux axes sont les asymptotes. Au contraire, l'équation

$$(3) \qquad \tfrac{1}{2}(\upsilon^2 + \upsilon_{,}^2) = c$$

représentera évidemment une courbe fermée qui aura pour centre le point d'intersection des deux axes. Cette courbe étant d'ailleurs du second degré, se réduira nécessairement à une ellipse. Donc l'ellipse jouit de cette propriété remarquable, que par son centre on peut mener généralement deux axes tels que les carrés des distances d'un point de la courbe à ces deux axes offrent une demi-somme constante. Les deux axes dont il s'agit ici sont ceux que nous appellerons les *axes quadratiques* de l'ellipse.

» Il importe d'observer que, dans certains cas particuliers, une ligne ou une surface du second degré pourra être simplement représentée par une équation linéaire entre les distances

$$\upsilon, \ \upsilon_{,}, \ \upsilon_{,,}, \ldots$$

et quelques-unes des distances

$$r, \ r_{,}, \ r_{,,}, \ldots.$$

C'est en effet ce qui aura lieu dans les suppositions suivantes :

» 1°. Si la distance r du point mobile à un centre fixe est représentée par une fonction linéaire des distances

$$\upsilon, \ \upsilon_{,}, \ \upsilon_{,,}, \ldots,$$

comprises entre ce point et des axes fixes ou des plans fixes, le carré de la première distance sera une fonction du second degré par rapport aux autres; et en conséquence chacune des courbes ou surfaces qui pourront être engendrées par le point mobile sera du second ordre. Il y a plus : pour chacune de ces courbes ou surfaces, la distance r, étant une fonction linéaire des coordonnées, sera toujours égale à la distance qui séparera le point mobile d'un certain axe fixe ou d'un certain plan fixe.

» 2°. On peut immédiatement ramener au cas précédent celui dans lequel les distances

$$r,\ r_{\prime}$$

du point mobile à deux centres fixes offrent une somme ou une différence constante. En effet, comme le produit

$$(r+r_{\prime})(r-r_{\prime}) = r^2 - r_{\prime}^2,$$

toujours représenté par une fonction linéaire des coordonnées, sera en conséquence proportionnel à la distance υ qui sépare le point mobile d'un plan fixe ou d'un axe fixe, il est clair que, dans l'hypothèse admise, l'un des facteurs de ce produit sera constant, l'autre proportionnel à υ. Donc la demi-somme de ces facteurs, ou la distance r, se réduira simplement à une fonction linéaire de la distance υ; donc, si le point mobile est renfermé dans un plan, il décrira une section conique. Alors le centre fixe sera ce qu'on nomme un *foyer* de la courbe décrite, l'axe fixe sera une *directrice* de cette courbe, enfin le rapport entre les distances du point mobile au foyer et à la directrice sera ce qu'on nomme l'*excentricité*.

» 3°. Si les distances

$$r,\ r_{\prime}$$

du point mobile à deux centres fixes sont proportionnelles l'une à l'autre, les carrés de ces distances seront encore entre eux dans un rapport constant, et par suite le point mobile décrira une courbe ou une surface du second degré, qui se réduira même simplement, comme il est facile de le voir, à une circonférence de cercle ou à une surface sphérique.

» Observons encore que les degrés des courbes ou surfaces engendrées par le point mobile, et représentées par l'équation (1), ne seront point altérés si l'on suppose que les distances

$$\upsilon,\ \upsilon_{\prime},\ \upsilon_{\prime\prime},\ldots$$

du point mobile aux axes fixes ou aux plans fixes soient mesurées, non plus sur des perpendiculaires à ces axes ou à ces plans, mais sur des obliques et parallèlement à des droites données. En effet, admettre une telle supposition revient simplement à faire croître, dans un rapport donné, chacune des distances $v, v_{,}, v_{,,} \dots$

NOTE QUATRIÈME.

Sur les foyers et les pôles des lignes et surfaces du second ordre.

» Pour montrer une application des principes énoncés dans la Note précédente, supposons que la distance r du point mobile à un centre fixe, doive être dans un plan donné ou dans l'espace, proportionnelle soit à la moyenne géométrique entre les distances v, $v_{,}$ du même point à deux axes fixes ou à deux plans fixes, soit à la racine carrée de la demi-somme des carrés de ces distances, et par conséquent équivalente au produit de cette moyenne ou de cette racine carrée par un certain coefficient auquel nous donnerons le nom de *module*. Nommons *foyer* le centre fixe, et *directrices* ou *plans directeurs* les axes fixes ou les plans fixes. Si l'on désigne par θ le carré du module, la ligne ou surface que décrira le point mobile se trouvera représentée ou par l'équation

$$(1) \qquad r^2 = \theta v v_{,},$$

ou par l'équation

$$(2) \qquad r^2 = \frac{\theta}{2}(v^2 + v_{,}^2),$$

et sera, dans l'un et l'autre cas, une ligne ou surface du second degré; cette ligne ou surface étant double dans le premier cas, en raison du double signe que renfermera la valeur du produit $v v_{,}$ exprimée en fonction des coordonnées du point mobile. D'ailleurs, comme, en posant

$$v_{,} = v,$$

on réduira chacune des équations précédentes à

$$(3) \qquad r^2 = \theta v^2,$$

il est clair que, pour chacun des points situés sur la ligne ou sur la surface

du second degré à égales distances des directrices ou des plans directeurs, le rapport des longueurs r, v sera précisément égal au module.

» Pour que la ligne ou surface décrite par le point mobile se réduise à une ligne ou à une surface du second ordre, représentée par une équation donnée

$$(4) \qquad S = 0,$$

dans laquelle S désignerait une fonction des coordonnées de ce point entière et du second degré, il sera nécessaire et il suffira que cette fonction S se réduise au produit de la différence

$$r^2 - \theta v v_{\prime} \qquad \text{ou} \qquad r^2 - \frac{\theta}{2}(v^2 + v_{\prime}^2)$$

par un facteur constant s que nous nommerons *coefficient de réduction*, et que l'on ait en conséquence, pour des valeurs quelconques des coordonnées,

$$(5) \qquad S = s(r^2 - \theta v v_{\prime}),$$

ou

$$(6) \qquad S = s\left[r^2 - \frac{\theta}{2}(v^2 + v_{\prime}^2)\right].$$

» Si le point mobile se meut dans l'espace, alors, en nommant

x, y, z les coordonnées du foyer,

k, $k_{\prime}$ les longueurs des perpendiculaires abaissées de l'origine sur les plans directeurs,

α, β, γ; $\alpha_{\prime}, \beta_{\prime}, \gamma_{\prime}$ les cosinus des angles formés par ces deux perpendiculaires avec les demi-axes des coordonnées positives, on aura non-seulement

$$(7) \qquad r^2 = (x - \mathrm{x})^2 + (y - \mathrm{y})^2 + (z - \mathrm{z})^2,$$

et

$$(8) \qquad v = \mp(\alpha x + \beta y + \gamma z - k), \quad v_{\prime} = \mp(\alpha_{\prime} x + \beta_{\prime} y + \gamma_{\prime} z - k_{\prime}),$$

mais encore

$$(9) \qquad \alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2 = 1, \quad \alpha_{\prime}^2 + \beta_{\prime}^2 + \gamma_{\prime}^2 = 1.$$

Alors aussi, l'équation (4) pouvant être présentée sous la forme

(10) $Ax^2 + By^2 + Cz^2 + 2Dyz + 2Ezx + 2Fxy + 2Gx + 2Hy + 2Iz = K$,

on pourra supposer

(11) $S = Ax^2 + By^2 + Cz^2 + 2Dyz + 2Ezx + 2Fxy + 2Gx + 2Hy + 2Iz - K$;

et, comme cette valeur de S renferme dix termes distincts, l'équation (5) ou (6) établira dix relations distinctes entre les treize constantes arbitraires

$$S,\ \theta,\quad \mathrm{x},\ \mathrm{y},\ \mathrm{z},\quad k,\ k_,,\quad \alpha,\ \beta,\ \gamma,\quad \alpha_,,\ \beta_,,\ \gamma_,,$$

qui pourront être réduites à onze, eu égard aux formules (9). Parmi ces relations, celles qui proviendront de la comparaison des termes semblables du second degré seront évidemment celles que l'on obtiendrait en substituant dans les formules (5), (6), les valeurs de S, r^2, v et $v_,$ fournies non plus par les équations (7), (8), (11), mais par les suivantes,

(12) $$r^2 = x^2 + y^2 + z^2,$$

(13) $$v = \mp (\alpha x + \beta y + \gamma z), \quad v_, = \mp (\alpha_, x + \beta_, y + \gamma_, z),$$

(14) $$S = Ax^2 + By^2 + Cz^2 + 2Dyz + 2Ezx + 2Fxy.$$

Par conséquent six relations distinctes, que l'on pourra joindre aux formules (9), lieront entre elles les huit constantes arbitraires

$$s,\ \theta,\quad \alpha,\ \beta,\ \gamma,\quad \alpha_,,\ \beta_,,\ \gamma_,,$$

dont chacune se trouvera par suite complétement déterminée. Les quatre autres relations qui lieront l'une à l'autre les cinq constantes arbitraires

$$\mathrm{x},\ \mathrm{y},\ \mathrm{z},\quad k,\ k_,,$$

ne suffiront pas pour déterminer complétement celles-ci, dont l'une, x par exemple, pourra être choisie arbitrairement. Donc, pour une surface donnée du second ordre, le coefficient de réduction, le module et les angles formés par les plans directeurs avec les plans coordonnés ont des valeurs déterminées;

mais on ne saurait en dire autant du foyer, qui peut se déplacer arbitrairement sur une ou plusieurs courbes. Il est naturel de donner à ces courbes le nom de *focales*, et à la ligne d'intersection de deux plans directeurs, lorsque ces deux plans se coupent, le nom d'*axe directeur*. Cela posé, à chaque point d'une focale, considéré comme foyer de la surface donnée, correspondra généralement un certain système de plans directeurs, et si ces deux plans se coupent, un certain axe directeur.

» Si le point mobile se meut non plus dans l'espace, mais sur un plan donné, alors, ce plan étant pris pour plan des x, y, les équations (7), (8), (9), (10), (11) se trouvent remplacées par d'autres équations de la forme

$$(15)\qquad r^2 = (x - \mathrm{x})^2 + (y - \mathrm{y})^2,$$

$$(16)\qquad \imath = \mp(\alpha x + 6y - k), \quad \imath_{,} = \mp(\alpha_{,}x + 6_{,}y - k_{,}),$$

$$(17)\qquad \alpha^2 + 6^2 = 1, \quad \alpha_{,}^2 + 6_{,}^2 = 1,$$

$$(18)\qquad Ax^2 + By^2 + 2Fxy + 2Gx + 2Hy = K,$$

$$(19)\qquad S = Ax^2 + By^2 + 2Fxy + 2Gx + 2Hy - K,$$

dans lesquelles x, y représenteront les coordonnées du foyer, k, $k_{,}$ les longueurs des perpendiculaires abaissées de l'origine sur les deux directrices, et α, 6, $\alpha_{,}$, $6_{,}$ les cosinus des angles formés par ces perpendiculaires avec les demi-axes des coordonnées positives. Alors aussi, comme la valeur de s renfermera six termes seulement, l'équation (5) ou (6) établira six relations entre les dix constantes arbitraires

$$s,\ \theta,\ \mathrm{x},\ \mathrm{y},\ k,\ k_{,},\ \alpha,\ 6,\ \alpha_{,},\ 6_{,},$$

qui pourront être réduites à huit, eu égard aux formules (17). Parmi ces relations, celles qui proviendront de la comparaison des termes semblables du second degré, seront évidemment celles qu'on obtiendrait en substituant dans les formules (5), (6) les valeurs de

$$S,\ r^2,\ \imath \text{ et } \imath_{,},$$

fournies non plus par les équations (15), (16), (19), mais par les suivantes :

$$(20) \qquad r^2 = x^2 + y^2,$$

$$(21) \qquad v = \mp(\alpha x + \beta y), \quad v_{\prime} = \mp(\alpha_{\prime} x + \beta_{\prime} y),$$

$$(22) \qquad S = Ax^2 + By^2 + 2Fxy.$$

Par conséquent, trois relations distinctes, que l'on pourra joindre aux formules (17), lieront entre elles les six constantes arbitraires

$$s,\ \theta,\ \alpha,\ \beta,\ \alpha_{\prime},\ \beta_{\prime},$$

dont l'une, s par exemple, restera complétement indéterminée. Mais, pour une courbe donnée, et pour une valeur donnée du coefficient de réduction s, le module et les angles formés par les directrices avec les axes coordonnés auront des valeurs déterminées. Quant aux trois autres relations, qui lieront l'une à l'autre les quatre constantes arbitraires

$$\mathrm{x},\ \mathrm{y},\ k,\ k_{\prime},$$

elles ne suffiront pas, même après la détermination dont nous venons de parler, pour fixer complétement les valeurs de ces quatre constantes, dont l'une, x par exemple, pourra être choisie arbitrairement. Donc, pour une courbe donnée du second ordre, et pour un coefficient de réduction donné, le foyer pourra se déplacer arbitrairement sur une ou plusieurs courbes qu'il est naturel d'appeler *focales*. D'ailleurs, à chaque point d'une focale, considéré comme foyer de la courbe donnée, correspondra généralement un système de directrices, dont le point d'intersection, si elles se coupent, se déplacera en même temps que le foyer.

» Revenons maintenant à la surface du second degré représentée par l'équation (4), dans laquelle on suppose la valeur de S déterminée par la formule (5) ou (6), jointe aux équations (7) et (8). Si l'on prend pour plan des x, y un plan mené par le foyer perpendiculairement aux plans directeurs, on aura, dans les équations (7), (8),

$$\mathrm{z} = 0, \quad \gamma = 0, \quad \gamma_{\prime} = 0.$$

Par suite, l'équation (7) donnera simplement

$$r^2 = (x - \mathrm{x})^2 + (y - \mathrm{y})^2 + z^2,$$

et, comme $v, v_{\prime}$ deviendront indépendantes de z, S, considéré comme fonc-

tion de z, renfermera seulement le carré de z. Donc, le plan des x, y partagera la surface du second degré en deux parties symétriques, comme on pouvait aisément le prévoir, et sera ce qu'on nomme un plan *principal* de cette surface. Donc, pour une surface quelconque du second ordre, chaque focale est nécessairement une courbe plane renfermée dans un plan principal, et à un point d'une focale considéré comme foyer de la surface, correspondent deux plans directeurs perpendiculaires à ce plan principal.

» Si le point mobile se meut dans un plan, et décrit en conséquence, non plus une surface du second ordre, mais une section conique, alors aux formules (7), (8) on devra substituer les formules (15), (16). Si d'ailleurs les deux directrices deviennent parallèles l'une à l'autre, et si l'on prend alors pour axe des x la droite menée par le foyer perpendiculairement à chacune d'elles, on aura, dans les équations (15) et (16),

$$\mathrm{y} = 0, \quad \beta = 0, \quad \beta_{,} = 0.$$

Par suite, l'équation (15) donnera simplement

$$r^2 = (x - \mathrm{x})^2 + y^2;$$

et, comme ι, $\iota_{,}$ deviendront indépendantes de y, S, considéré comme fonction de y, renfermera seulement le carré de y. Donc, l'axe des x partagera la courbe du second degré en deux parties symétriques, comme on pouvait aisément le prévoir, et sera un axe principal de cette courbe. Donc, lorsque les deux directrices correspondantes à un même foyer d'une section conique sont parallèles l'une à l'autre, on peut affirmer que ce foyer est situé sur un axe principal, et que les deux directrices sont perpendiculaires à cet axe.

» Concevons maintenant qu'à un foyer donné d'une surface du second ordre ou d'une section conique correspondent deux plans directeurs ou deux directrices qui se coupent. Désignons d'ailleurs par ξ, η, ζ, lorsque le point mobile se meut dans l'espace, et par ξ, η, lorsqu'il se meut dans un plan, les coordonnées d'un point quelconque de l'*axe directeur*, c'est-à-dire de l'axe suivant lequel se coupent les plans directeurs, ou du point unique commun aux deux directrices. En vertu de la formule (4) de la Note première, on pourra, si le mobile se meut dans l'espace, joindre aux équations (8) les deux suivantes,

$$(23) \qquad k = \alpha\xi + \beta\eta + \gamma\zeta, \qquad k_{,} = \alpha_{,}\xi + \beta_{,}\eta + \gamma_{,}\zeta,$$

et par conséquent les équations (8) donneront

$$(24)\qquad \begin{cases} \mp v = \alpha(x-\xi) + 6(y-\eta) + \gamma(z-\zeta), \\ \mp v_{,} = \alpha_{,}(x-\xi) + 6_{,}(y-\eta) + \gamma_{,}(z-\zeta). \end{cases}$$

» Cela posé, si l'on représente par $\theta\mathfrak{R}$ le second membre de l'équation (1) ou (2), c'est-à-dire si l'on prend

$$\mathfrak{R} = vv_{,} \qquad \text{ou bien} \qquad \mathfrak{R} = \tfrac{1}{2}(v^2 + v_{,}^2),$$

l'équation (1) ou (2), réduite à

$$(25)\qquad r^2 = \theta\mathfrak{R},$$

offrira pour premier et pour second membre deux fonctions entières de x, y, z, qui seront homogènes et du second degré, l'une par rapport aux trois binômes

$$x - \mathrm{x}, \qquad y - \mathrm{y}, \qquad z - \mathrm{z},$$

l'autre par rapport aux trois binômes

$$x - \xi, \qquad y - \eta, \qquad z - \zeta;$$

et l'on aura, en vertu du théorème des fonctions homogènes,

$$(26)\qquad (x-\xi)\mathrm{D}_x\mathfrak{R} + (y-\eta)\mathrm{D}_y\mathfrak{R} + (z-\zeta)\mathrm{D}_z\mathfrak{R} = 2\mathfrak{R}.$$

D'ailleurs, si le point (ξ, η, ζ) est pris pour pôle de la surface représentée par l'équation (4), l'équation du plan polaire correspondant à ce pôle sera

$$(27)\qquad (\xi - x)\mathrm{D}_x\mathrm{S} + (\eta - y)\mathrm{D}_y\mathrm{S} + (\zeta - z)\mathrm{D}_z\mathrm{S} + 2\mathrm{S} = 0;$$

et, puisque la même surface est encore représentée par l'équation (25), on pourra, dans la formule (27), substituer à la fonction S la différence

$$\theta\mathfrak{R} - r^2.$$

Or, en effectuant cette substitution, puis ayant égard aux formules (7) et (26),

on verra l'équation du plan polaire se réduire à

$$(28)\qquad (\xi - \mathrm{x})(x - \mathrm{x}) + (\eta - \mathrm{y})(y - \mathrm{y}) + (\zeta - \mathrm{z})(z - \mathrm{z}) = 0.$$

Donc on vérifiera cette équation en posant

$$x = \mathrm{x}, \quad y = \mathrm{y}, \quad z = \mathrm{z},$$

c'est-à-dire que le *foyer* (x, y, z) *sera compris dans le plan polaire correspondant au pôle* (ξ, η, ζ). Nous dirons, pour cette raison, que les deux points (x, y, z) et (ξ, η, ζ) sont un *foyer* et un *pôle* correspondants de la surface décrite par le point mobile (x, y, z).

» On pourrait, au reste, démontrer encore que, le foyer (x, y, z) étant pris pour pôle, le plan polaire de la surface renfermera toujours le point (ξ, η, ζ).

» Si du pôle (ξ, η, ζ) on abaisse une perpendiculaire sur le plan polaire que représente l'équation (28), cette perpendiculaire se trouvera elle-même représentée par les deux équations comprises dans la formule

$$(29)\qquad \frac{x - \xi}{\xi - \mathrm{x}} = \frac{y - \eta}{\eta - \mathrm{y}} = \frac{z - \zeta}{\zeta - \mathrm{z}}.$$

Or cette dernière formule se vérifie évidemment lorsqu'on y pose

$$x = \mathrm{x}, \quad y = \mathrm{y}, \quad z = \mathrm{z}.$$

Donc *le foyer* (x, y, z) *coïncidera toujours avec le pied de la perpendiculaire abaissée du pôle* (ξ, η, ζ) *sur le plan polaire correspondant à ce même pôle.*

» Il importe d'observer que cette dernière proposition, étant une conséquence immédiate des formules (28), (29), ou, ce qui revient au même, de l'équation (27) jointe à la formule (26), continuera de subsister si, dans le second membre de l'équation (25), on prend pour $\mathfrak{K}$ l'une quelconque des fonctions propres à vérifier la formule (26), c'est-à-dire si l'on suppose que la surface donnée du second ordre soit représentée par l'équation

$$(30)\qquad r^2 = \theta\mathfrak{K},$$

$\mathfrak{K}$ désignant une fonction des trois différences

$$x - \xi, \quad y - \eta, \quad z - \zeta,$$

entière, homogène, et du second degré. Observons encore que dans ce cas l'équation

$$\mathfrak{K} = \text{constante}$$

représenterait une autre surface du second ordre qui aurait pour centre le point (ξ, η, ζ).

» Si le point mobile se meut, non plus dans l'espace, mais dans un plan, alors, en prenant ce plan pour plan des x, y, on verra les formules (24) se réduire aux suivantes

$$(31) \quad \mp v = \alpha(x - \xi) + 6(y - \eta), \quad \mp v_{,} = \alpha_{,}(x - \xi) + 6_{,}(y - \eta);$$

et les équations (28) et (29), réduites à celles-ci:

$$(32) \qquad (\xi - \mathrm{x})(x - \mathrm{x}) + (\eta - \mathrm{y})(y - \mathrm{y}) = 0,$$

$$(33) \qquad \frac{x - \xi}{\xi - \mathrm{x}} = \frac{y - \eta}{\eta - \mathrm{y}},$$

représenteront, 1° la polaire qui correspond au point (ξ, η) considéré comme pôle de la courbe du second degré décrite par le point mobile; 2° la perpendiculaire abaissée sur cette polaire du pôle (ξ, η). Or on vérifiera l'équation (32) en posant

$$x = \mathrm{x}, \quad y = \mathrm{y}.$$

Donc *le foyer* (x, y) *sera un point de la polaire correspondante au pôle* (ξ, η). Nous dirons, pour cette raison, que les deux points (x, y), (ξ, η) sont un foyer et un pôle correspondants de la courbe décrite par le point mobile. Il y a plus: comme l'équation (32) sera elle-même vérifiée quand on posera

$$x = \mathrm{x}, \quad y = \mathrm{y},$$

il est clair que *le foyer* (x, y) *sera le pied de la perpendiculaire abaissée du pôle* (ξ, η) *sur la polaire correspondante à ce pôle.* Enfin cette dernière proposition continuera évidemment de subsister si l'on suppose que la courbe décrite par le point mobile soit représentée par l'équation (30), $\mathfrak{K}$ étant une fonction homogène quelconque des deux différences

$$x - \xi, \quad y - \eta.$$

» Dans le cas particulier où $\mathfrak{R}$ devient proportionnel au produit des distances du point mobile à deux axes fixes, la dernière proposition se confond avec l'une de celles que renferme un Mémoire de M. Chasles, relatif aux lignes conjointes dans les coniques. (Voir le tome III du *Journal* de M. Liouville, page 390.)

NOTE CINQUIÈME.

Sur les courbes tracées dans le plan d'une section conique par des foyers et des pôles correspondants.

» Considérons, comme dans la Note précédente, une courbe décrite par un point mobile, dont la distance r à un certain foyer offre un carré proportionnel, soit au produit de ses distances v, $v_{,}$ à deux directrices, soit à la demi-somme des carrés de ces mêmes distances. L'équation de cette courbe sera de la forme

$$(1) \qquad r^2 = \theta \mathfrak{R},$$

la valeur de $\mathfrak{R}$ étant déterminée par l'une des formules

$$(2) \qquad \mathfrak{R} = vv_{,}, \qquad \mathfrak{R} = \tfrac{1}{2}(v^2 + v_{,}^2),$$

et le module θ étant une constante positive. D'autre part, si, en supposant les axes coordonnés rectangulaires, on nomme

x, y les coordonnées du point mobile,

x, y celles du foyer,

k, $k_{,}$ les longueurs des perpendiculaires abaissées de l'origine sur la directrice,

α, 6, $\alpha_{,}$, $6_{,}$ les cosinus des angles formés par ces perpendiculaires avec les demi-axes des coordonnées positives;

on aura [*voir* les formules (15), (16), (17) de la Note quatrième],

$$(3) \qquad r^2 = (x - \mathrm{x})^2 + (y - \mathrm{y})^2,$$

et

$$(4) \qquad v = \mp(\alpha x + 6 y - k), \qquad v_{,} = \mp(\alpha_{,} x + 6_{,} y - k_{,}),$$

les coefficients

$$\alpha, \text{ϐ}, \quad \alpha_{,}, \text{ϐ}_{,}$$

étant liés entre eux par les équations.

(5) $$\alpha^2 + \text{ϐ}^2 = 1, \quad \alpha_{,}^2 + \text{ϐ}_{,}^2 = 1.$$

» Si les deux directrices deviennent parallèles l'une à l'autre, alors, en prenant pour axe des x une droite menée par le foyer perpendiculairement à chacune d'elles, on aura

$$\mathrm{y} = 0, \quad \alpha = \pm 1, \quad \text{ϐ} = 0, \quad \alpha_{,} = \pm 1, \quad \text{ϐ}_{,} = 0,$$

et par suite les formules (3), (4) deviendront

(6) $$r^2 = (x - \mathrm{x})^2 + y^2,$$

(7) $$v = \pm (x - l) \quad v_{,} = \pm (x - l_{,}),$$

l, $l_{,}$ désignant deux quantités positives ou négatives, dont les valeurs numériques seront précisément k et $k_{,}$, en sorte qu'on ait

$$l = \pm k, \quad l_{,} = \pm k_{,}.$$

» Cela posé, la première ou la seconde des formules (2) donnera

(8) $$\theta \mathfrak{R} = \mu (x - i)\,(x - j),$$

la valeur de μ étant

(9) $$\mu = \pm \theta,$$

et les deux lettres i, j désignant ou les deux quantités réelles déjà représentées par l, $l_{,}$, en sorte qu'on ait identiquement

(10) $$i = l, \quad j = l_{,},$$

ou les deux racines imaginaires de l'équation

$$(x - l)^2 + (x - l_{,})^2 = 0,$$

déterminées elles-mêmes par la formule

$$(11)\qquad i=\frac{l+l_{\prime}}{2}+\frac{l-l_{\prime}}{2}\sqrt{-1},\qquad j=\frac{l+l_{\prime}}{2}-\frac{l-l_{\prime}}{2}\sqrt{-1}.$$

Enfin, en vertu des formules (6) et (8), l'équation (1) pourra être réduite à

$$(12)\qquad (x-\mathrm{x})^2+y^2=\mu(x-i)(x-j).$$

Cette dernière équation représente évidemment une section conique dont un axe principal coïncide avec l'axe des x. Il reste à chercher quelles sont les valeurs qui devront être attribuées aux constantes

$$\mathrm{x},\ \mu,\ i,\ j$$

et par suite aux constantes positives

$$\theta,\ l,\ l_{\prime},$$

si l'on veut faire coïncider la section conique dont il s'agit avec une ellipse, une hyperbole, ou une parabole donnée.

» L'équation générale d'une section conique dont le plan se confond avec celui des x, y, et dont un axe principal coïncide avec l'axe des x, est de la forme

$$(13)\qquad y^2=\mathrm{a}+2\mathrm{b}x+\mathrm{c}x^2,$$

a, b, c désignant trois coefficients constants. Or, pour que l'équation (13) se réduise à l'équation (12), il est nécessaire et il suffit que l'on ait identiquement, c'est-à-dire pour une valeur quelconque de x,

$$(14)\qquad \mu(x-i)(x-j)-(x-\mathrm{x})^2=\mathrm{a}+2\mathrm{b}x+\mathrm{c}x^2,$$

par conséquent

$$(15)\qquad \mu=1+\mathrm{c},$$

et

$$(16)\qquad \mu(i+j)=2(\mathrm{x}-\mathrm{b}),\quad \mu ij=\mathrm{a}.$$

Lorsque les coefficients a, b, c seront donnés, l'équation (15) fournira immé-

diatement la valeur de μ. Quant aux valeurs de

$$\mathrm{x},\ i,\ j,$$

elles ne seront pas complétement déterminées par les formules (16); mais, après avoir choisi arbitrairement l'une d'entre elles, x par exemple, on devra, en vertu de ces formules, prendre pour i et j les deux racines de l'équation

$$(17)\qquad (x - \mathrm{x})^2 + \mathrm{a} + 2\mathrm{b}x + \mathrm{c}x^2 = 0.$$

On arrivera directement à la même conclusion, si l'on observe que i, j sont les deux racines de l'équation

$$(18)\qquad (x - i)(x - j) = 0,$$

et que, la formule (14) étant identique, les équations (17), (18) se réduisent l'une à l'autre.

» Les constantes μ, x, i, j étant une fois connues, on déduira aisément de l'équation (9) et des formules (10) ou (11) les valeurs des trois constantes

$$\theta,\ l,\ l_{,}.$$

La première θ sera, dans tous les cas, la valeur numérique de μ. De plus, si les constantes i et j sont réelles, alors, en vertu des formules (10), l, $l_{,}$ se réduiront simplement à i et à j. Mais, si les constantes i, j deviennent deux expressions imaginaires conjuguées, ou de la forme

$$i = g + h\sqrt{-1},\quad j = g - h\sqrt{-1},$$

g, h désignant deux quantités réelles, alors, en vertu des formules (11), on aura

$$g = \frac{l + l_{,}}{2},\quad h = \frac{l - l_{,}}{2},$$

par conséquent

$$(19)\qquad l = g + h,\quad l_{,} = g - h.$$

Ajoutons que, dans l'un et l'autre cas, les équations des deux directrices seront

$$(20)\qquad v = 0,\quad v_{,} = 0,$$

ou, ce qui revient au même,

(21) $$x = l, \quad x = l_{,}.$$

» Considérons maintenant le cas où les deux directrices, cessant d'être parallèles l'une à l'autre, se coupent en un certain point, et nommons ξ, η les coordonnées de ce point, qui sera le pôle correspondant au foyer donné. Les équations (4), réduites aux formules (31) de la Note quatrième, deviendront

(22) $$\mp v = \alpha(x - \xi) + 6(y - \eta), \quad \mp v_{,} = \alpha_{,}(x - \xi) + 6_{,}(y - \eta).$$

Si d'ailleurs on prend pour axe des x un axe parallèle à l'une des droites qui divisent en parties égales les angles compris entre les deux directrices, on aura

$$\alpha_{,} = \pm \alpha;$$

et, comme les formules (5) donneront alors

$$6_{,}^{2} - 6^{2} = \alpha^{2} - \alpha_{,}^{2} = 0,$$

on trouvera encore

$$6_{,} = \pm 6;$$

puis on en conclura

(23) $$\frac{\alpha_{,}}{\alpha} = -\frac{6_{,}}{6} = \pm 1,$$

attendu que les directrices n'étant pas parallèles, on ne pourra supposer

$$\frac{\alpha_{,}}{\alpha} = \frac{6_{,}}{6} = \pm 1.$$

Donc alors les formules (22) donneront

(24) $$v = \pm [\alpha(x-\xi) + 6(y-\eta)], \quad v_{,} = \pm [\alpha(x-\xi) - 6(y-\eta)].$$

De ces dernières, combinées avec la première ou la seconde des formules (2), on tirera immédiatement

(25) $$\mathfrak{R} = \pm [\alpha^{2}(x - \xi)^{2} - 6^{2}(y - \eta)^{2}],$$

ou

$$(26)\qquad \mathfrak{R} = \alpha^2(x-\xi)^2 + \beta^2(y-\eta)^2,$$

par conséquent

$$(27)\qquad \theta\mathfrak{R} = \mu(x-\xi)^2 + \nu(y-\eta)^2,$$

les coefficients μ, ν étant liés aux coefficients α, β, θ par l'une des formules

$$(28)\qquad \frac{\mu}{\theta\alpha^2} = \frac{-\nu}{\theta\beta^2} = \pm 1,\quad \frac{\mu}{\theta\alpha^2} = \frac{\nu}{\theta\beta^2} = 1,$$

ou, ce qui revient au même, eu égard à la première des formules (5), par l'un des deux systèmes d'équations

$$(29)\qquad \theta = \pm(\mu-\nu),\quad \alpha^2 = \pm\frac{\mu}{\mu-\nu},\quad \beta^2 = \pm\frac{\nu}{\mu-\nu},$$

$$(30)\qquad \theta = \mu+\nu,\qquad \alpha^2 = \frac{\mu}{\mu+\nu},\quad \beta^2 = \frac{\nu}{\mu+\nu}.$$

Enfin, en vertu des formules (3) et (27), l'équation (1) deviendra

$$(31)\qquad (x-\mathrm{x})^2 + (y-\mathrm{y})^2 = \mu(x-\xi)^2 + \nu(y-\eta)^2.$$

Les équations (29) et (30) fournissent le moyen de tirer les valeurs de α, β, θ des valeurs supposées connues des coefficients μ et ν. Il reste à chercher quelles valeurs on doit attribuer aux constantes

$$\mathrm{x},\ \mathrm{y},\ \xi,\ \eta,\ \mu,\ \nu$$

pour faire coïncider la courbe du second degré représentée par l'équation (26), avec une ellipse, une hyperbole ou une parabole donnée.

» L'équation (31) représentera une ellipse ou une parabole dont les axes principaux seront parallèles aux axes des x et des y, si chacune des constantes μ, ν diffère de l'unité. De plus, le centre de cette ellipse ou de cette hyperbole sera l'origine même des coordonnées, si l'on a

$$(32)\qquad \mathrm{x} = \mu\xi,\quad \mathrm{y} = \nu\eta,$$

et alors la formule (31) sera réduite à

$$(33)\qquad (1-\mu)x^2 + (1-\nu)y^2 = \mu\xi^2 + \nu\eta^2 - \mathrm{x}^2 - \mathrm{y}^2.$$

D'autre part, l'équation générale d'une ellipse ou d'une hyperbole, rapportée à son centre et à ses axes principaux, est de la forme

$$(34) \qquad Ax^2 + By^2 = K;$$

et, pour faire coïncider l'équation (34) avec l'équation (33), il suffira de poser

$$(35) \qquad \mu = 1 - A, \quad \nu = 1 - B,$$

$$(36) \qquad \mu\xi^2 + \nu\eta^2 - x^2 - y^2 = K.$$

Enfin de l'équation (36), jointe aux équations (32) et (35), on tirera évidemment

$$(37) \qquad \frac{A}{1 - A}x^2 + \frac{B}{1 - B}y^2 = K,$$

$$(38) \qquad A(1 - A)\xi^2 + B(1 - B)\eta^2 = K.$$

» Il est bon d'observer qu'on pourrait encore réduire l'équation (34) à l'équation (33), en supposant que dans ces deux équations les coefficients des termes correspondants fussent non plus égaux, mais proportionnels, le rapport des uns aux autres étant un certain coefficient de réduction s. Alors on devrait, dans les formules (37), (38), substituer aux deux binômes

$$1 - A, \quad 1 - B$$

les deux binômes

$$1 - \frac{A}{s}, \quad 1 - \frac{B}{s}.$$

Dans le cas particulier que nous avons ici considéré, le coefficient de réduction est simplement l'unité. Dans ce même cas, les formules (32) déterminent complétement les valeurs des constantes μ, ν; mais les formules (32), (36) ne suffisent pas à la détermination des constantes

$$x, \ y, \ \xi, \ \eta,$$

dont l'une, x par exemple, peut être choisie arbitrairement. Donc le foyer (x, y) et le pôle correspondant (ξ, η) peuvent se déplacer sur deux courbes. Ces deux courbes, c'est-à-dire la focale et le lieu géométrique des pôles, se trouvent précisément représentées par les équations (37), (38), et par suite

chacune d'elles se réduit à une nouvelle ellipse ou à une nouvelle hyperbole.

» Comme nous l'avons vu dans la Note quatrième, et comme on peut le conclure immédiatement de l'équation (31), le foyer (x, y) est, dans le plan de la courbe représentée par l'équation (31), un point de la polaire correspondante au pôle (ξ, η). J'ajoute que ce même foyer est aussi un point de la perpendiculaire abaissée de l'origine des coordonnées sur la polaire de l'ellipse ou de l'hyperbole représentée par une équation de la forme

$$\mu x^2 + \nu y^2 = c, \tag{39}$$

c désignant une constante que l'on peut réduire à l'unité. En effet, les équations de cette autre polaire et de la perpendiculaire abaissée sur elle de l'origine seront respectivement

$$\mu \xi x + \nu \eta y = c, \tag{40}$$

et par suite

$$\frac{x}{\mu \xi} = \frac{y}{\nu \eta}; \tag{41}$$

or, il suit évidemment des formules (32) que l'on vérifiera l'équation (41) en posant

$$x = \mathrm{x}, \quad y = \mathrm{y}. \tag{42}$$

Observons d'ailleurs qu'en vertu des formules (29) ou (30), on tire de l'équation (39)

$$\alpha^2 x^2 - \beta^2 y^2 = \text{constante},$$

ou

$$\alpha^2 x^2 + \beta^2 y^2 = \text{constante}.$$

Il est aisé d'en conclure que l'équation (39) représentera ou une hyperbole dont les asymptotes se confondront avec les droites représentées par les équations

$$\alpha x + \beta y = 0, \quad \alpha x - \beta y = 0, \tag{43}$$

c'est-à-dire avec les axes fixes menés par l'origine parallèlement aux directrices données, ou avec une ellipse dont ces mêmes droites seront les axes quadratiques.

» Comme dans les formules (28) les constantes α, β, θ sont assujetties seulement à vérifier la première des conditions (5), il est clair qu'étant donnée dans le plan des x, y une ellipse ou une hyperbole, on peut choisir arbitrairement le module θ et l'angle formé par chacune des directrices avec un axe principal. Cela posé, les remarques diverses que nous venons de faire entraînent évidemment la proposition suivante:

» 1[er] *Théorème.* Soient donnés dans le plan d'une ellipse ou d'une hyperbole deux axes fixes qui passent par le centre de cette courbe et forment des angles égaux avec chaque axe principal. Soient d'ailleurs, pour un module donné, F et P un foyer et un pôle correspondants de la courbe, auxquels répondent des directrices parallèles aux deux axes fixes. Le foyer F sera le point de rencontre de la polaire correspondante au pôle P avec la perpendiculaire abaissée de l'origine sur une autre polaire qui appartiendra, non plus à l'ellipse ou à l'hyperbole donnée, mais à une hyperbole ou à une ellipse dont le centre sera le même, et dont les asymptotes ou les axes quadratiques coïncideront avec les deux axes fixes.

» Observons encore qu'en supposant le coefficient de réduction différent de l'unité, on pourra toujours choisir ce coefficient de manière à faire passer la focale ou le lieu géométrique par un point quelconque du plan des x, y. Il en résulte que, dans le même plan, l'un des deux points P, F peut être pris arbitrairement. Mais, en vertu du théorème que nous venons d'énoncer, la position de l'un de ces points étant donnée, la position de l'autre s'en déduira immédiatement.

» Supposons maintenant que l'une des constantes μ, ν, par exemple la constante μ, se réduise à l'unité. Alors la formule (31) sera réduite à

$$(44) \qquad (x - \mathrm{x})^2 + (y - \mathrm{y})^2 = (x - \xi)^2 + \nu(y - \eta)^2,$$

et représentera une parabole dont l'axe principal sera parallèle à l'axe des x. Le sommet de cette parabole sera l'origine même des coordonnées, si l'on a

$$(45) \qquad \mathrm{y} = \nu\eta, \quad \mathrm{x}^2 + \mathrm{y}^2 = \xi^2 + \nu\eta^2;$$

et alors la formule (44) deviendra

$$(46) \qquad (1 - \nu)y^2 + 2(\xi - \mathrm{x})\,x = 0.$$

D'autre part, l'équation générale d'une parabole dont le sommet coïncide avec

l'origine, et l'axe principal avec l'axe des x, est de la forme

$$(47) \qquad By^2 + 2Gx = 0;$$

et pour faire coïncider l'équation (47) avec l'équation (46), il suffira de poser

$$(48) \qquad \nu = 1 - B, \quad \xi - x = G.$$

Enfin des équations (45) jointes aux équations (48) on tirera évidemment

$$(49) \qquad \frac{B}{1 - B} y^2 + 2Gx + G^2 = 0,$$

$$(50) \qquad B(1 - B)\eta^2 + 2G\xi - G^2 = 0.$$

Ces deux dernières formules sont celles que doivent vérifier les cordonnées x, y ou ξ, η d'un foyer et d'un pôle correspondants de la parabole représentée par l'équation (47), dans le cas où le coefficient de réduction est l'unité. Si ce même coefficient, étant distinct de l'unité, se trouvait représenté par la lettre s, on devrait, dans les formules (49) et (50), c'est-à-dire dans les équations de la focale ou du lieu géométrique des pôles, substituer au binôme $1 - B$ le binôme $1 - \frac{B}{s}$, et au carré G^2 le rapport $\frac{G^2}{s}$.

» Enfin, si, en supposant $\mu = 1$, on laisse le coefficient de réduction arbitraire, l'un des deux points P, F qui représentent un pôle et un foyer correspondant pourra être pris arbitrairement. Mais la position de l'un de ces points étant donnée, la position de l'autre s'en déduira immédiatement, en vertu de la première des équations (45). Alors aussi l'on obtiendra, au lieu du 1er théorème, la proposition suivante :

» 2e. *Théorème.* Soient donnés dans le plan d'une parabole deux axes fixes qui passent par le sommet de cette courbe et forment des angles égaux avec son axe principal. Soient d'ailleurs, pour un module donné, F et P un foyer et un pôle correspondants de la parabole, auxquels répondent des directrices parallèles aux deux axes fixes. Enfin, construisons une hyperbole ou une ellipse qui ait pour centre un point situé sur l'axe principal de la parabole à une très-grande distance de l'origine, et pour asymptotes ou pour axes quadratiques deux droites parallèles aux deux axes fixes. Le foyer F se confondra sensiblement avec le point où la polaire correspondante au pôle P de la parabole sera rencontrée par la perpendiculaire abaissée du centre de

l'hyperbole ou de l'ellipse sur une autre polaire appartenant à cette hyperbole ou à cette ellipse.

» Si les coefficients μ, ν se réduisaient l'un et l'autre à l'unité, l'équation (31), réduite à la formule

$$(x - \mathrm{x})^2 + (y - \mathrm{y})^2 = (x - \xi)^2 + (y - \eta)^2, \tag{51}$$

ou, ce qui revient au même, à la suivante

$$2(\xi - \mathrm{x})\,x + 2\,(\eta - \mathrm{y})\,y = \xi^2 + \eta^2 - \mathrm{x}^2 - \mathrm{y}^2, \tag{52}$$

représenterait, non plus une courbe du second degré, mais une ligne droite. Alors aussi, en posant pour abréger

$$\left\{\begin{array}{l} \xi - \mathrm{x} = \mathrm{G}, \quad \eta - \mathrm{y} = \mathrm{H}, \\ \xi^2 + \eta^2 - \mathrm{x}^2 - \mathrm{y}^2 = \mathrm{K}, \end{array}\right. \tag{53}$$

on verrait l'équation (52) se réduire à

$$2\mathrm{G}x + 2\mathrm{H}y = \mathrm{K}, \tag{54}$$

et à la place des équations (37), (38), on obtiendrait les suivantes

$$2\mathrm{G}\mathrm{x} + 2\mathrm{H}\mathrm{y} + \mathrm{G}^2 + \mathrm{H}^2 = \mathrm{K}, \tag{55}$$

$$2\mathrm{G}\xi + 2\mathrm{H}\eta - \mathrm{G}^2 - \mathrm{H}^2 = \mathrm{K}. \tag{56}$$

Alors enfin un foyer et un pôle correspondants seraient toujours deux points situés à égales distances de la droite donnée, sur une perpendiculaire à cette droite, et la formule (51) exprimerait seulement que tout point de la droite est également éloigné de ce foyer et de ce pôle. »

Nota. Les Notes Sixième et Septième seront publiées dans le prochain *Compte rendu.*

Après la lecture de ce Rapport, M. CHASLES demande la parole et présente les observations suivantes :

« J'ai démontré dans un Mémoire inséré dans le *Journal de Mathématiques* de M. Liouville, en 1838, plusieurs propriétés des sections coniques, qui se rapportent à la théorie qui vient d'être développée. On y trouve no-

tamment un des théorèmes principaux de cette théorie, que j'ai déduit, comme cas particulier, d'un théorème plus général dont voici l'énoncé: *Un cercle quelconque étant tracé dans le plan d'une section conique, si l'on conçoit les deux sécantes communes à ces deux courbes* (séantes réelles, ou *idéales,* suivant l'expression de M. Poncelet), *le carré de la tangente au cercle, menée d'un point quelconque de la conique, sera au produit des perpendiculaires abaissées de ce point sur les deux sécantes communes, dans un rapport constant* (1).

» J'ai fait voir que le cercle peut se réduire à un point, et avoir encore deux sécantes communes, idéales, avec la conique; d'où se conclut ce théorème : *Un point fixe étant pris arbitrairement dans le plan d'une conique, il existe deux droites correspondantes à ce point, telles que le carré de la distance d'un point quelconque de la conique à ce point fixe, est au produit des distances de ce même point de la courbe aux deux droites, dans un rapport constant.*

» Cette proposition est, comme on voit, un des théorèmes principaux de la théorie qui vient d'être exposée, du moins en ce qui concerne les sections coniques : je dirai tout à l'heure comment la théorie analogue dans les surfaces du deuxième degré, se peut déduire semblablement d'un théorème général concernant le système d'une sphère et d'une surface du deuxième degré.

» Le point fixe pris arbitrairement dans le plan d'une section conique, et les deux droites correspondantes, sont ce que M. Amyot a appelé le *foyer* et les *directrices.* Je vais me servir de ces dénominations, et j'appellerai *pôle* le point d'intersection des deux *directrices,* ainsi que M. Cauchy l'a fait dans son Rapport.

» Voici quelques propriétés du *foyer,* des *directrices* et du *pôle.*

» 1°. La principale propriété, celle qui me paraît être l'origine et le fondement de la plupart des autres, consiste en ce que, le *foyer,* considéré comme un cercle d'un rayon nul; les deux *directrices,* considérées comme formant une ligne du deuxième degré; et la conique, forment un système de trois courbes du deuxième degré qui ont deux à deux les quatre mêmes points d'intersection (points imaginaires et qui n'ont qu'une expression analytique).

» C'est-à-dire que le foyer, considéré comme un cercle, les deux direc-

---

(1) J'avais déjà démontré ce théorème par d'autres considérations, et pour en déduire d'autres conséquences, dans la *Correspondance mathématique* de M. Quetelet, t. V, année 1829.

trices et la conique, jouissent de toutes les propriétés que présenterait un système de trois coniques circonscrites à un même quadrilatère.

» Cette proposition nous conduirait à de nombreuses propriétés générales que je passe ici sous silence pour n'en énoncer que quelques-unes d'un caractère spécial et provenant de ce qu'ici l'une des trois coniques est un cercle, et qu'en outre ce cercle se réduit à un point.

» 2°. Le *foyer* et le *pôle* sont conjugués harmoniques par rapport aux deux points où la droite qui les joint rencontre la conique.

» Par conséquent, chacun de ces points est situé sur la polaire de l'autre point, prise par rapport à la conique.

3°. Pour déterminer le *foyer*, quand on se donne le *pôle*, il suffit d'abaisser de ce point une perpendiculaire sur sa polaire prise par rapport à la conique; le pied de cette perpendiculaire est le *foyer*.

» 4°. Le *foyer* étant donné, pour déterminer le *pôle*, on mène par le *foyer* la droite qui divise en deux également l'angle des deux droites menées de ce point aux deux foyers véritables de la courbe; c'est sur cette droite que se trouve le *pôle* cherché; et comme ce point est le conjugué harmonique du *foyer*, par rapport aux deux points où la droite qui les joint rencontre la conique, ce pôle sera déterminé.

» 5°. Toute hyperbole décrite entre deux directrices prises pour asymptotes, rencontre la conique en quatre points (réels ou imaginaires) qui sont situés sur une même circonférence de cercle; et ce cercle a pour centre le *foyer* correspondant aux deux directrices.

» 6°. Si d'un *foyer* on abaisse des normales sur la conique et sur les deux directrices correspondantes à ce *foyer*, les pieds de ces normales seront sur une hyperbole équilatère qui passera par le *foyer* et par le centre de la conique.

» 7°. L'angle des deux directrices étant donné, la position du foyer est indéterminée; le lieu géométrique de ce point est une conique: c'est la courbe appelée *focale* dans le Mémoire de M. Amyot. Cette courbe est remarquable en ce qu'elle est décrite des mêmes foyers que la conique proposée, le terme foyer ayant ici son acception ordinaire.

» 8°. Toutes les *focales* forment donc deux séries d'ellipses et d'hyperboles décrites des mêmes foyers, et conséquemment ces courbes jouissent de toutes les propriétés d'un système de coniques inscrites dans un même quadrilatère.

» 9°. Les pôles correspondants aux différents points d'une même focale pris pour *foyers*, sont sur une seconde conique; c'est la courbe appelée par M. Amyot *synfocale*.

» Cette courbe est la polaire de la *focale*, par rapport à la conique proposée.

» 10°. Toutes les synfocales jouissent des propriétés d'un système de coniques qui passeraient toutes par quatre mêmes points.

Surfaces du second degré.

» Au théorème de géométrie plane relatif au système formé d'une section conique et d'un cercle, énoncé au commencement de cette Note, correspond, dans l'espace, le théorème suivant, relatif au système d'une surface du second degré et d'une sphère :

» *Quand une sphère coupe une surface du second degré suivant deux cercles* (réels ou imaginaires), *le carré de la tangente menée d'un point de la surface à la sphère, est au produit des perpendiculaires abaissées de ce point sur les plans des deux cercles, dans un rapport constant.*

» La condition que la sphère coupe la surface suivant des courbes planes, montre que ni le centre de la sphère, ni son rayon, ne peuvent être pris arbitrairement ; son centre doit être dans un plan principal, et à un centre ne correspond qu'une sphère.

» Supposons que le centre soit tellement pris que le rayon de la sphère soit nul, c'est-à-dire que la sphère se réduise à un point ; appelons *foyer* ce point, et *plans directeurs* les deux plans qui contiennent les courbes d'intersection (imaginaires) de la sphère et de la surface; on aura ce théorème :

» *Le carré de la distance d'un point de la surface au foyer, est au produit des perpendiculaires abaissées de ce point sur les deux plans directeurs, dans un rapport constant.*

» Il nous reste à dire quels sont les points qui peuvent être considérés comme des sphères de rayons nuls, et jouissant de cette propriété, que l'intersection de chaque sphère et de la surface soit plane.

» Pour déterminer ces points, on observera que quand deux surfaces du deuxième degré se coupent suivant deux courbes planes (réelles ou imaginaires), on peut leur circonscrire deux cônes (réels ou imaginaires), mais dont les sommets sont toujours réels. Dans le cas où l'intersection des deux surfaces est une ligne à double courbure (du quatrième ordre), la développable qui leur est circonscrite n'est plus l'ensemble de deux cônes, c'est une surface d'un ordre supérieur dont M. Poncelet a démontré diverses propriétés dans le supplément de son *Traité des propriétés projectives des figures.*

» D'après cela, quand une sphère coupe une surface du second degré suivant

deux courbes planes, on peut circonscrire un cône à la surface et à la sphère. Donc, réciproquement, pour déterminer une sphère qui coupe une surface du second degré suivant deux courbes planes, il suffit de circonscrire à la surface un cône de révolution, et d'inscrire dans ce cône une sphère quelconque; cette sphère satisfera à la condition demandée.

» Et si l'on veut que la sphère ait son rayon nul, et se réduise à un point, ce point ne peut être que le sommet du cône.

» Donc, les points de l'espace qui jouent le rôle de *foyers* par rapport à une surface du second degré, sont les sommets des cônes de révolution qu'on peut circonscrire à la surface.

» Or, on sait que ces cônes ont leurs sommets sur deux sections coniques, ellipse et hyperbole (*), situées respectivement dans deux plans principaux de la surface, et dont l'une a pour foyers les sommets de l'autre, et pour sommets les foyers de celle-ci.

» Chaque point de chacune de ces courbes pourra donc être pris pour *foyer* relatif à la surface, et il lui correspondra deux *plans directeurs*.

» C'est là un des principaux théorèmes de la théorie exposée par M. Amyot sur les surfaces du second degré.

» J'ajouterai que le *foyer* étant pris arbitrairement sur l'une des deux courbes, la droite d'intersection des deux plans directeurs se trouve dans le plan normal à cette courbe, mené par le *foyer*.

» Dans le Mémoire où j'ai traité des propriétés des sections coniques, j'ai annoncé que les mêmes considérations s'appliquaient aux surfaces du second degré, et que ce serait le sujet d'un second Mémoire, mais je n'ai pas donné suite à ce projet, de sorte que, en ce qui concerne les surfaces, les résultats obtenus par M. Amyot, de même que les développements analytiques auxquels son Mémoire a donné lieu de la part du savant rapporteur, sont nouveaux.

» Je suis entré ici moi-même dans quelques développements, parce que la méthode que j'ai suivie dans ce genre de recherches, laquelle s'applique aux surfaces comme aux sections coniques, est différente de celle qui vient d'être exposée, et qu'elle pourra offrir quelques facilités dans certaines questions.

» J'ajouterai quelques mots au sujet de ces deux courbes dont nous venons de parler, et que M. Amyot a appelées *focales*.

(*) Ce théorème a été démontré en premier lieu, je crois, par M. Steiner, dans le tome Ier du *Journal de Mathématiques* de M. Crelle.

» Ces courbes sont parfaitement connues des géomètres, mais à raison de diverses autres propriétés : elles ont été considérées en premier lieu par M. Ch. Dupin, qui a trouvé que deux points de l'une jouent le rôle, par rapport à l'autre, des deux foyers d'une section conique (1); depuis, elles se sont présentées dans plusieurs autres questions très-différentes.

» Dans un Mémoire dont j'ai fait connaître seulement les principaux résultats sans en donner la démonstration, j'ai considéré ces courbes sous un point de vue tout nouveau; j'ai trouvé que chacune d'elles joue, par rapport à la surface du second degré dans laquelle on la forme, le même rôle que les deux foyers dans une section conique, c'est-à-dire que chacune de ces deux courbes donne lieu à des propriétés d'une surface du second degré analogues à celles des foyers dans une conique.

» Ce genre de propriétés remplit une lacune qui existait dans la théorie des surfaces du second degré; car on ne connaissait pas ce qui pouvait correspondre dans une surface du second degré aux foyers d'une conique, si ce n'est dans le cas particulier où la surface est de révolution.

» A raison de l'analogie entre les courbes en question et les foyers des sections coniques, je les ai appelées *focales* ou *coniques excentriques* des surfaces du second degré (2).

» Ces deux courbes jouissent, entre autres propriétés, de celle-ci : *De quelque point de l'espace qu'on les considère, elles paraissent se couper à angles droits* (3). »

MÉMOIRES LUS.

MINÉRALOGIE. — *Mémoire sur les dépôts métallifères de la Suède et de la Norvège; par* M. A. DAUBRÉE. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Al. Brongniart, Élie de Beaumont, Dufrénoy).

« La Scandinavie est un pays depuis longtemps célèbre par ses richesses minéralogiques, et c'est particulièrement pour en étudier les dépôts métallifères que j'y ai entrepris un voyage l'an dernier.

---

(1) *Correspondance sur l'École Polytechnique*, t. I, p. 25, et t. II, p. 424.

(2) Voir *Aperçu historique sur l'origine et le développement des méthodes en Géométrie*, p. 384 à 399.

(3) *Nouveaux Mémoires de l'Académie royale de Bruxelles*, t. V, p. 68.

» Bien que l'excellent ouvrage de M. Haussman et la *Géographie minéralogique* de M. Hisinger renferment de précieux documents sur beaucoup de districts de mines, j'ai eu occasion d'y faire un assez grand nombre d'observations nouvelles : ces observations se rapportent surtout aux mines d'Arendal et de Skutterud en Norvége, à celles de Sahla, de Fahlun et d'Utö en Suède, dans lesquelles on exploite le fer, le cuivre, le plomb, l'argent et le cobalt.

» Les gîtes métallifères de la Suède et de la Norvége se rangent dans quatre catégories différentes, qui sont: les dépôts des marais et des lacs, les filons proprement dits, les amas subordonnés au terrain de transition ou amas de *contact;* enfin les amas enclavés dans le gneiss.

» L'hydroxyde de fer, qui continue à se précipiter journellement dans les marais et surtout dans les eaux des lacs, appartient seul au premier genre de dépôts. Il est très-abondamment répandu dans plusieurs régions de la Suède, mais, excepté en Smolande, l'extraction de ce minerai est peu importante, par suite de l'abondance de l'oxyde magnétique, et il est à croire qu'elle prendra de l'extension dans la suite; car quand cet oxyde hydraté est très-manganésifère, comme il arrive souvent, on peut surcharger les laitiers de chaux et parvenir, malgré son contenu en acide phosphorique, à en extraire du fer de bonne qualité.

» Parmi les filons proprement dits, ceux de Sahla, de Kongsberg, d'Eidsfoss, comparés aux filons classiques de l'Allemagne et de la France, présentent un caractère particulier: c'est la présence de différents silicates anhydres ou hydratés, qui se trouvent habituellement dans les roches cristallines; de telle sorte que, par leur composition comme par leur âge, ils forment une transition entre les amas subordonnés au gneiss et les filons de la plupart des autres contrées.

» Les amas intercalés dans le terrain de transition sont particulièrement nombreux dans la contrée de Christiania; ils sont constamment situés à la jonction du terrain de transition avec les roches plutoniques qui l'ont traversé. Aux environs de Cimbrishamn, en Scanie, il existe aussi dans les couches de transition des dépôts très-analogues à ceux des arkoses du centre de la France.

» Nulle part ailleurs en Europe les amas enclavés dans le gneiss ne sont si nombreux et si développés qu'en Scandinavie, et surtout en Suède; ils comprennent plus des $\frac{99}{100}$ des richesses métallifères de cette dernière contrée. C'est particulièrement de l'étude de ces dépôts problématiques qu'il est question dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie,

et voici quelques-unes des observations générales qui résultent de leur examen:

» 1°. Malgré les grandes différences que présente souvent leur composition, il existe des transitions de toute espèce entre les gîtes exploités pour fer, pour cuivre, pour cobalt ou pour plomb et argent: toute cette multitude d'amas ne forme qu'un groupe unique dans lequel on ne peut établir de démarcations tranchées, comme il arrive dans d'autres districts métallifères, en Saxe par exemple, où le fer, le cobalt, l'étain, le plomb sont renfermés dans des systèmes de filons distincts.

» 2°. La composition *normale* de ces amas est assez simple: ils contiennent le fer oxydé magnétique, différents sulfures métalliques, particulièrement les pyrites de fer ordinaire et magnétique, le cuivre pyriteux, le cobalt gris, la galène, associés à la chaux carbonatée, au quartz ou à différents silicates. Mais si l'on tient compte de toutes les substances accidentelles qui s'y trouvent. on est au contraire frappé de leur complexité : on y a rencontré plus de quatre-vingts espèces minérales et au moins quarante-deux des corps simples connus.

» 3°. Leurs relations avec la roche encaissante font voir qu'ils sont antérieurs à la consolidation du gneiss; ils remontent par conséquent aux plus anciennes époques dont il nous reste des traces.

» 4°. Différents faits démontrent aussi qu'ils ont été à l'état de fusion: de là les ramifications qu'ils poussent quelquefois dans la roche voisine, et dont l'existence paraît au premier abord incompatible avec la conclusion qu'ils sont contemporains du gneiss.

» 5°. Les amas de contact du sud-ouest de la Norvège, qui sont habituellement subordonnés au terrain de transition, ont une composition très-analogue à celle des amas enclavés dans le gneiss; ils établissent donc un lien important entre deux types de gîtes très-dissemblables en apparence, ces derniers d'une part, de l'autre les dépôts des arkoses du centre de la France, par exemple. La formation de tous les dépôts subordonnés d'une manière concordante dans les terrains stratifiés est le résultat d'une série de phénomènes analogues, dont les amas qui nous occupent forment le premier terme, suivant l'ordre des temps.

» 6°. Les mines de ce genre ne sont pas particulières à la Suède et à la Norvège; la Finlande, la Haute-Silésie, la Saxe, différentes régions des Alpes, le Banat et quelques provinces des États-Unis en renferment qui leur sont tout à fait analogues.

» 7°. Nulle part, hors des gîtes enclavés dans le gneiss, même dans les

groupes de filons les plus riches en minéraux variés, tels que ceux de Pzibram en Bohême, ou ceux de Beresow en Sibérie, on ne rencontre une réunion aussi complexe de combinaisons. Ainsi les amas de la Suède ne sont pas seulement remarquables par la présence d'un très-grand nombre de corps simples, dont quelques-uns, tels que le cérium, le lanthane, la zircone, n'ont pas été rencontrés dans d'autres gîtes métallifères, mais ils le sont aussi par ce mélange intime de composés très-variés, d'oxydes avec des sulfures, séléniures, tellurures, arséniures (1); des gangues habituelles des gîtes en filons avec des silicates que l'on ne trouve guère que dans les roches plutoniques; enfin, comme pour qu'il y ait dans ces amas des représentants de toutes les familles minérales, ils contiennent des traces de combustibles charbonneux et du bitume. C'est une richesse de composition comparable à celle des roches schisteuses aurifères du Brésil, et qui, à part la présence de différentes raretés, se remarque encore dans les amas subordonnés au gneiss d'autres contrées; elle contraste surtout avec la simplicité des dépôts les plus modernes, tels par exemple que ceux de fer pisolithique si répandus en France : comme si, pour les gîtes les plus modernes, les différents composés avaient subi un triage plus net dans les laboratoires souterrains avant d'arriver à la surface.

» 8°. Au milieu de ce pêle-mêle apparent, la règle générale que j'ai signalée dans un Mémoire précédent sur la constance de l'association des borosilicates et des fluosilicates à l'oxyde d'étain dans les stockwercks stannifères, reçoit ici une confirmation bien frappante dans les quelques centaines d'amas de la Scandinavie et dans ceux de la Saxe.

» 9°. Enfin la formation des dépôts métallifères de la Suède se relie certainement aux dislocations du sol de cette contrée, quoique la connexion entre les deux genres de phénomènes soit moins évidente que dans beaucoup d'autres pays. En effet, tous ces soulèvements ou affaissements du sol qui ont principalement imprimé à la Suède son relief actuel, à part le mouvement lent qui continue encore aujourd'hui, paraissent remonter à une époque géologique fort ancienne, et probablement ne dépassent pas l'époque de transition. De même les émanations métallifères, primitivement d'une abondance si remarquable en cette partie du globe, ont été totalement arrêtées dès que les brisements du sol ont cessé de leur frayer une voie dans ces régions. »

---

(1) La présence de ces trois derniers genres de composés, quoique très-rare, mérite d'être signalée ici.

PHYSIQUE. — *Recherches sur la chaleur latente de fusion de la glace; par* MM. DE LA PROVOSTAYE *et* PAUL DESAINS. (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires, MM. Pouillet, Biot, Regnault.)

« La chaleur latente de fusion de la glace a été déterminée successivement par Black, Wilke, et par MM. Laplace et Lavoisier. Le premier employait la méthode des mélanges. Il prenait de l'eau à une température comprise entre 80 degrés et 88 degrés centigrades, et la mélangeait avec un poids de glace à peu près égal à celui de cette eau. Il observait ensuite la température finale. Black, dans cette recherche, négligeait sans doute les fractions de degré, car il a toujours indiqué les températures initiales et finales en nombres ronds. Il est bon de remarquer d'ailleurs, qu'on ne savait guère à cette époque diviser exactement les thermomètres, et déterminer convenablement la position des points fixes. Le nombre 80, qu'il a indiqué, ne pouvait donc inspirer qu'une médiocre confiance. Quelque temps après, Wilke détermina de nouveau cette chaleur latente. Il prenait deux verres parfaitement semblables, remplissait l'un d'eau à zéro, l'autre de neige aussi à zéro, et plaçait l'un et l'autre dans de l'eau bouillante. Quand le thermomètre plongé dans le premier verre marquait 72 degrés, il retirait rapidement le second; en ce moment le thermomètre de celui-ci marquait + 2 degrés; mais une petite quantité de neige, en achevant de se fondre, abaissait la température à zéro. De là, Wilke concluait que la chaleur latente de la glace était 72°, et ce nombre fut adopté généralement jusqu'à l'époque des recherches de MM. Laplace et Lavoisier.

» Ceux-ci, pour déterminer les chaleurs spécifiques, les chaleurs de combustion, etc., imaginèrent la méthode du calorimètre de glace. L'emploi de cette méthode exige la connaissance de la chaleur latente de la glace; ils cherchèrent donc à la déterminer.

» Dans une expérience, ils versèrent un poids connu d'eau chaude sur la glace contenue dans l'enveloppe intérieure du calorimètre, ils recueillirent et pesèrent cette eau et celle qui provenait de la fusion de la glace. Dans une autre expérience, l'eau chaude fut mise dans un petit vase métallique, et introduite dans le calorimètre. Quand sa température fut abaissée à zéro, on recueillit l'eau provenant de la fusion de la glace. On défalqua le poids de l'eau fondue par le petit vase, poids qui avait été antérieurement déterminé. Ces deux expériences donnèrent, l'une

$$58°,716 \text{ Réaumur} = 73°,395 \text{ cent.},$$

l'autre,

$$60°,856 \text{ Réaumur} = 76°,070 \text{ cent.};$$

c'est-à-dire que, d'après l'une, il fallait 1 kilogramme d'eau à 73°,395, et d'après l'autre, 1 kilogramme d'eau à 76°,070 pour fondre 1 kilogramme de glace à zéro. En nombre rond ils adoptèrent 60 degrés Réaumur ou 75 degrés centigrades pour cette température.

» Soixante ans se sont écoulés depuis ces recherches, et le nombre 75 a été adopté sans discussion comme une quantité sur laquelle on ne conservait aucun doute.

» Cependant, nous pensons que ce nombre doit subir une grave modification. Cette modification ne s'éleverait pas, selon nous, à moins de 4 unités, c'est-à-dire à $\frac{1}{19}$ environ du nombre adopté jusqu'ici.

» Nous n'insisterons pas sur les erreurs inévitables de la méthode du calorimètre ; elles sont bien connues. Nous remarquerons seulement que les expériences citées duraient seize heures, et que pendant un tel intervalle de temps il est impossible que les causes d'erreur, quelque faibles qu'elles soient en apparence, ne produisent pas des effets considérables et ne jettent pas sur les résultats une incertitude extrême. De plus, lorsque dans ces expériences l'eau chaude était versée sur la glace, il est clair que la température de cette eau n'était pas exactement connue.

» Nous avons préféré la méthode des mélanges. Dans celle-ci les causes d'erreur peuvent être appréciées, et leurs effets corrigés, sinon d'une manière absolue, du moins avec une grande approximation. Voici la marche qu'après plusieurs essais nous avons définitivement adoptée :

» Un petit vase en laiton très-mince était en partie rempli d'eau à une température comprise entre 18° et 30°. On le posait, avec l'eau qu'il contenait et le thermomètre qui en indiquait la température, sur le plateau d'une balance. On notait l'instant précis de l'équilibre et on transportait rapidement le vase sur un support isolant en bois ou en verre qu'il ne touchait que par trois points. Un des observateurs agitait le liquide pendant quelques instants et observait attentivement la température. Il inscrivait le degré et le dixième de degré, tandis que l'autre essuyait soigneusement entre plusieurs doubles de papier joseph un morceau de glace taillé à l'avance et qu'on avait choisi bien pur et exempt de bulles.

» Au moment de l'introduction du morceau de glace, l'un prononçait à haute voix le centième de degré, l'autre inscrivait ce chiffre et la seconde de temps.

» Le premier agitait continuellement le mélange, et suivait en même temps de l'œil la marche descendante du thermomètre. Il indiquait chaque degré dans les premiers moments, chaque dixième de degré quand la marche du

refroidissement se ralentissait. L'autre notait les temps correspondants à ces diverses observations.

» La température finale était toujours peu différente de celle des corps environnants. Quelquefois elle n'en différait que d'une fraction de degré; quelquefois elle était inférieure de 2 ou 3 degrés au plus.

» Lorsqu'elle était bien observée, et le plus souvent la lecture de l'un des observateurs était contrôlée par celle de l'autre, on replaçait le petit vase sur le plateau de la balance. Enfin, quand l'équilibre était établi, on notait de nouveau l'heure, la minute et la seconde.

» En joignant aux nombres déterminés par ces opérations successives quelques tables de correction, on avait tous les éléments nécessaires au calcul de l'expérience.

» Les corrections portent sur l'estimation du poids de l'eau, du poids de la glace, de l'abaissement de la température et de la valeur absolue de la température finale.

» Les deux premières sont toujours peu influentes: on les faisait en tenant compte de l'évaporation et de l'eau adhérente à la glace.

» Un coup d'œil jeté sur la formule connue (1) qui sert à déterminer la chaleur latente, suffit pour montrer qu'une erreur de 0°,1 sur la valeur absolue de θ dans le second membre, produit une erreur aussi de 0,1 sur la valeur de la chaleur latente.

» Cette remarque fait voir l'influence de la position du 0°. Nous l'avons déterminée à plusieurs reprises sur nos thermomètres.

» L'erreur sur l'abaissement de température $(T-\theta)$ se trouve multipliée par le rapport du poids de l'eau à celui de la glace. Il est donc avantageux, sous ce rapport, d'accroître le poids de la glace et de diminuer celui de l'eau. Mais on se trouve bientôt arrêté, parce que l'abaissement de température de l'eau se trouve augmenté, et que dès lors la perte de chaleur par rayonnement, qu'on ne peut estimer d'une manière tout à fait rigoureuse, devient aussi beaucoup plus grande.

» Dans tous les cas, la température finale directement observée était trop basse, et cela de la fraction de degré que le rayonnement faisait perdre au

---

(1) $$\frac{M}{m}(T-\theta) = L + \theta,$$

dans laquelle M désigne la masse de l'eau, m la masse de la glace, T la température initiale de l'eau, θ la température finale du mélange, et L la chaleur latente.

vase. Il fallait donc ajouter à cette température la valeur calculée du refroidissement.

» Plusieurs séries d'expériences faites avec le même vase, dans les mêmes circonstances, ont fait connaître que, pour tel excès de température, le vase perdait telle fraction de degré par seconde. On multipliait ensuite respectivement chacun de ces nombres par le temps pendant lequel le mélange avait possédé cet excès moyen de température, et on ajoutait la somme de ces produits à la température finale observée.

» Nous avons dit que celle-ci différait toujours très-peu de la température des corps environnants. On trouve à cela plusieurs avantages.

» 1°. Dans ce cas elle subsiste très longtemps; on l'observe à loisir et avec bien plus de certitude.

» 2°. Les erreurs commises sur les corrections pour le refroidissement sont beaucoup plus faibles. On s'en convaincra facilement en remarquant, d'une part, que pour qu'elles aient une valeur minimum, il faut que les vitesses de refroidissement un peu considérables soient multipliées par les temps les plus courts, et d'autre part que l'abaissement de température de la masse, d'abord très-rapide parce qu'elle est en contact avec la glace par un grand nombre de points, devient de plus en plus lent à mesure que la fusion fait des progrès.

» Pour ces divers motifs et pour d'autres encore, la méthode de Rumford est ici complétement inapplicable.

» Nous avons employé successivement deux thermomètres très-sensibles que nous avons soumis à la vérification la plus attentive en les comparant entre eux et avec deux thermomètres étalons. Nous avons eu la satisfaction de voir que des différences très-légères dans leurs indications (elles n'allaient qu'à quelques centièmes de degré) se traduisaient en une différence bien nette dans les nombres obtenus pour la chaleur latente, et qu'en tenant compte de ces différences, nous rétablissions un accord presque parfait.

» En définitive, nous avons exécuté plus de quarante expériences en faisant varier dans de très-grands rapports le poids de l'eau, celui de la glace, les températures initiales et finales. La moyenne de ces expériences fort concordantes donne 79°,1 pour la chaleur latente de la glace, et nous croyons être assurés que la valeur véritable ne s'écarte pas de trois dixièmes d'unité en plus ou en moins de cette moyenne. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

BOTANIQUE. — *Considérations générales sur la tribu des* Podaxinées *et fondation du nouveau genre* Gyrophragmium, *appartenant à cette tribu; par* M. **Montagne.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. de Jussieu, Ad. Brongniart, Gaudichaut.)

« Il existe parmi les champignons trichogastres une petite tribu, récemment élevée au rang de famille par M. Corda, et remarquable, entre autres caractères, par la présence d'une columelle traversant l'axe du *peridium:* c'est celle des Podaxinées. Cette tribu, qui se composait naguère des trois seuls genres *Cycloderma* Klotzsch, *Cauloglossum* Greville, et *Podaxon* Desvaux, se trouve tout à coup doublée par l'adjonction de trois autres, le *Secotium* Kunze, le *Polyplocum* Berkeley, et le *Gyrophragmium* nob., qui fait en grande partie l'objet de ce Mémoire.

» Le *Gyrophragmium* résulte du démembrement du genre *Montagnea,* institué par Fries (*Genera Hymenomycetum,* p. 7) sur deux champignons qui croissent sur la plage de Maguelone, aux environs de Montpellier, et dont l'un avait reçu de de Candolle le nom d'*Agaricus arenarius,* et l'autre de M. Delile celui d'*Agaricus ocreatus*. L'étude suivie que j'ai faite de la seconde de ces espèces, retrouvée près de Bone et rapportée dans toutes les phases de son évolution par M. le capitaine Durieu, membre de la Commission d'Afrique, m'a permis de constater que ces deux champignons, quoique semblables et congénères en apparence, n'appartiennent pas à la même famille. Un individu très-jeune du *Gyrophragmium Dunalii* m'a en effet démontré, de la manière la plus évidente, que ce qu'on avait pris pour le chapeau d'un Agaric est la moitié supérieure d'un *peridium,* dont la moitié inférieure est représentée par une ample *volva* entourant le stipe, et que les prétendus feuillets ou lamelles ne sont que des *processus,* de véritables cloisons partant de tous les points de la portion piléiforme du *peridium.* Voici les caractères sur lesquels ce genre curieux est établi:

» Receptaculum stipitatum. Peridium primo turbinatum, dein medio orbiculatim ruptum superne pileiforme cum stipite centrali ad apicem usque producto, volva ampla (quæ nihil aliud nisi pars peridii inferior) instructo continuum. Capillitium in dissepimenta contextum lamelliformia subparallela e peridii toto hemisphærio descendentia, a stipite distantia, in plano ra-

mosa, non autem anastomosantia, sinuosa, plicato-crispata adeoque densata ut sibi cohœrere videantur, primo lenta, olivacea, tandem exarescentia fragilissima, nigra, subtus libera, labyrinthiformia. FLOCCI liberi nulli. SPORÆ globosæ, pedicellatæ, dissepimentis affixæ. CONTEXTUS peridii stipitisque fibrosus in dissepimenta continuatus.

» FUNGI arescentes, persistentes, habitu *Agarico* vel *Boleto* similes, specie volvati aut annulati, stipitati, in arenosis maritimis *Africæ* borealis et *Galliæ* australis hucusque obvii.

» Le genre *Gyrophragmium* diffère du *Polyplocum* Berk. par la forme et la rigidité de ses cloisons d'une part, et de l'autre par l'absence de filaments libres entremêlés parmi les spores, filaments qu'on retrouve dans le dernier de ces genres. De même que chez le *Secotium*, ses spores sont fixées par un court pédicelle aux parois des cloisons, mais ces cloisons, qui sont libres dans le *Gyrophragmium*, forment un tissu spongieux par leurs fréquentes anastomoses dans l'autre genre.

» Considérés d'après le degré de leur composition, les genres de la tribu des Podaxinées peuvent être disposés ainsi qu'il suit : *Cauloglossum*, *Cycloderma*, *Podaxon*, *Secotium*, *Polyplocum* et *Gyrophragmium*. Comme le *Secotium* fait la transition du *Podaxon* au *Polyplocum*, de même celui-ci forme un passage évident entre le premier de ces genres et le *Gyrophragmium*. J'ai tout lieu de soupçonner qu'un jour, quand on connaîtra bien l'histoire de son développement, sur lequel nous ne possédons aucun renseignement, le genre *Montagnea* lui-même viendra prendre place en tête de cette tribu, dont le *Batarrea* n'est peut-être pas non plus aussi éloigné qu'on pourrait se l'imaginer. »

CHIRURGIE. — *Nouveau procédé pour l'opération du strabisme; par* M. PHILIPPE. (Extrait par l'auteur.)

(Commission déjà nommée.)

« Le procédé que je propose pour l'opération du strabisme, diffère de ceux employés jusqu'à présent, en ce qu'après m'être fait jour jusqu'au muscle droit interne de l'œil (car mes expériences n'ont été tentées que sur ce muscle), en incisant la conjonctive, à peu près comme dans la méthode de M. Dieffenbach, je coupe ce muscle plus profondément dans l'orbite, à 3 millimètres environ du globe oculaire ; puis, plaçant le crochet-mousse de manière à côtoyer ce dernier, je fais la section musculaire en rasant cet instrument.

» J'ai pour but de laisser un lambeau antérieur du droit interne, d'une

longueur suffisante pour qu'il puisse se réunir au lambeau postérieur et favoriser la formation de la substance inodulaire intermédiaire à ces lambeaux, de manière à remplacer un muscle trop court par un muscle qui se rapproche de la longueur normale.

» Cette dernière indication ne pouvait presque jamais être remplie dans les anciennes méthodes, à cause de la brièveté et même de la destruction entière du fragment antérieur, qu'on mettait dans l'impossibilité de se réunir à l'autre fragment, celui-ci allant s'attacher sur le globe de l'œil derrière son insertion ordinaire, et ne pouvant contre-balancer l'action de l'antagoniste qui devient toute-puissante.

» J'appuie ces derniers points théoriques sur ce que, vers le quatrième ou le sixième jour de l'opération, l'œil strabique reprend ses mouvements vers l'angle interne, phénomène qui n'a jamais été décrit par les ténotomistes, qui est particulier à mon mode opératoire, et dont l'effet principal serait de prévenir le strabisme opposé à celui pour lequel l'opération est pratiquée. »

M. Deleau soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre: *Examen chirurgical des sourds-muets du département d'Eure-et-Loir, et Remarques sur le développement de l'ouïe et de la parole chez une jeune fille âgée de* 11 *ans.*

(Commissaires, MM. Breschet, Roux, Velpeau.)

M. Tanchou adresse comme complément à son travail sur *le traitement des engorgements glandulaires de la mamelle*, vingt-deux observations de cancers ulcérés qui ont été guéris sans qu'on en ait fait l'ablation par le fer ou par les caustiques. Ces observations, qui ont été recueillies par des médecins recommandables et consignées dans divers journaux de Médecine, suivent toutes l'état des sujets opérés, un temps assez long après la cicatrisation de la plaie, pour autoriser à croire à une guérison complète.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Villeneuve soumet au jugement de l'Académie un nouveau Mémoire sur le *baromètre.*

(Commission nommée pour la première partie de ce travail.)

M. Laignel prie l'Académie de vouloir bien se faire rendre compte d'un *appareil* qu'il a imaginé pour des *recherches faites en mer à de grandes profondeurs.*

(Renvoi à la Commission chargée de l'examen d'un instrument présenté dans la séance précédente, par M. *Aimé.*)

M. **Place** présente un petit appareil destiné à être appliqué aux becs de gaz pour agir comme *régulateur de la flamme*.

Cet appareil est renvoyé à l'examen de MM. Piobert et Séguier.

M. **Bouglinval** annonce qu'il a rapporté des Canaries une *momie* bien complète et de nombreuses parties de squelettes d'individus de *race guanche*. Ces derniers ossements ont été extraits d'une grotte funéraire découverte en 1841 par des collecteurs d'orseille. M. Bouglinval fait remarquer que la découverte de pareilles cavernes devient de plus en plus rare, et que c'est cependant de ces ossuaires, formés à une époque antérieure à la conquête espagnole, qu'on peut se promettre d'obtenir des débris de pure race guanche.

MM. Serres, Flourens et Isidore Geoffroy prendront connaissance des pièces rapportées par M. Bouglinval et en feront l'objet d'un Rapport à l'Académie.

M. le *Secrétaire perpétuel* met sous les yeux de l'Académie diverses pièces de concours pour les différents prix et dont quelques-unes, parvenues depuis plusieurs semaines, n'avaient pas encore été présentées. Ces pièces sont :

Pour le concours aux *Prix de Médecine et de Chirurgie*, les Mémoires de M. **Reybard**, inscrit sous le n° 7 ; M. **Poumet**, n° 8 ; M. **Duval**, n° 10 (le n° 9 a été présenté dans la séance précédente); M. **Piorry**, n° 11 ; M. **Berger**, n° 12; M. **Poiseuille**, n° 15 (le n° 14 a été lu dans la séance du 3 avril); M. **Pize**, n° 16; M. **Foullioy**, n° 20, Mémoire transmis par M. le Ministre de la Marine (le n° 19 avait été présenté dans la séance du 10); MM. **Rilhet** et **Barthez**, n° 21 ; M. **Trousseau**, n° 23.

Pour le concours de *Physiologie expérimentale*, un Mémoire de M. **Poiseuille**, enregistré sous le n° 1, et un de M. **Brachet**, inscrit sous le n° 2.

Concours relatif au *développement du fœtus chez les oiseaux et les batraciens*, un seul manuscrit portant pour épigraphe : « Avant que la poule, etc... »

Concours pour le prix sur la question proposée relativement aux *perturbations des Planètes*, un Mémoire de M. **Barbier**, inscrit sous le n° 1, et un second portant pour épigraphe : « Quoique l'Astronomie soit la plus ancienne... »

Concours pour le prix sur la question spéciale concernant *la voix humaine*, un Mémoire inscrit sous le n° 1, portant pour épigraphe : « Quel est cet instrument dont l'art n'a pas encore imité les effets? »; n° 2, avec cette épigraphe : « Le corps de l'homme est le diapason de... »; n° 3, épigraphe :

« Labor improbus... »; n° 4, épigraphe: « Ita certo vidi »; n° 5, épigraphe : « Les faits sont la plus sûre et la plus éloquente de toutes les démonstrations. »

Concours pour la question concernant *la voix, partie anatomique*, un Mémoire inscrit sous le n° 1, et portant pour épigraphe: « Felix qui potuit... »; n° 2, épigraphe: « Res ardua vetusta novitatem dare... »

Concours concernant les *Arts insalubres* : conduits en verre recouverts de bitume, présentés par M. Lhuilier.

CORRESPONDANCE.

M. Flourens présente un portrait de feu M. A.-P. de Candolle, un des huit associés étrangers de l'Académie; c'est un hommage que fait à l'Académie le fils de cet illustre botaniste.

HYDRAULIQUE. — *Examen chimique d'une pouzzolane artificielle qui était restée quelques jours dans l'eau de mer.* Lettre de M. Vicat.

« Des expériences faites à Toulon sur une pouzzolane artificielle donnèrent lieu, il y a quelque temps, à des observations singulières et inquiétantes : on remarqua qu'après quelques jours d'immersion dans l'eau de mer, les briques fabriquées avec cette pouzzolane tombaient en miettes en se brisant des surfaces au centre graduellement. M. Noël, ingénieur en chef du port de Toulon, me transmit, savoir : le noyau non encore attaqué de l'une de ces briques et une certaine quantité des parties brisées, en me priant de chercher l'explication du phénomène. L'examen chimique de ces matières m'a donné les résultats ci-après :

	Composition des parties brisées sur 100 parties.	Composition du noyau sur 100 parties.
Résidu argileux insoluble dans l'acide chlorhydrique.	21,666	23,333
Silice dissoute	4,000	4,000
Alumine et fer dissous	15,333	9,333
Chaux	19,333	31,333
Magnésie	10,400	1,866
Eau et acide carbonique	29,261	30,135
	100,000	100,000

» Il résulte de cette comparaison qu'une grande partie de la chaux a disparu dans les parties brisées et se trouve remplacée par de la magnésie ; il m'a été démontré par-là que les sels magnésiens de l'eau de mer ont été dé-

composés par la chaux du béton, et que la désagrégation observée n'est que l'effet de cette décomposition.

» J'ai placé les noyaux restés intacts dans de l'eau douce et ils s'y sont très-bien maintenus. Je les ai remis dans de l'eau de mer et l'exfoliation a reparu immédiatement.

» Je possède actuellement assez de données sur ces phénomènes pour pouvoir annoncer que l'action de l'eau de mer sur la chaux des bétons immergés frais est un fait général, mais modifié dans son intensité par la nature des chaux et des pouzzolanes employées, et aussi par l'état physique des pâtes immergées; il y aura là matière à un intéressant chapitre pour le Mémoire que je me propose de publier bientôt sur les pouzzolanes naturelles et artificielles. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur le courant électrique développé par l'action des corps gazeux sur le platine; par* M. CH. MATTEUCCI.

» Dans la séance du 22 octobre 1838, je communiquai à l'Académie une Note relative au courant électrique qui est développé par deux lames de platine qui sont plongées ensemble dans un liquide, après avoir séjourné, l'une dans du gaz hydrogène, l'autre dans l'oxygène. Cette expérience était le complément de celles de M. Becquerel, par lesquelles il avait expliqué d'une manière très-satisfaisante les *polarités secondaires*. Je viens de lire dans les journaux anglais que M. Grove a eu l'heureuse idée de réunir en piles plusieurs éléments dont chacun est formé d'une lame de platine plongée en partie dans le gaz hydrogène, et d'une autre également plongée dans le gaz oxygène. Cette application, et les différentes recherches de M. Schoenbein sur ce même sujet, m'engagent à publier quelques expériences que j'avais faites autrefois, et que j'ai continuées tout dernièrement.

» Ces expériences peuvent se faire très-facilement de la manière suivante: Je prends un tube de verre, ouvert aux deux bouts, de 1 décimètre de longueur et de 2 à 3 centimètres de diamètre. J'introduis dans l'intérieur de ce tube une lame de platine qui est fixée à un bouchon de liége qui ferme exactement un des bouts du tube. Un fil de cuivre est soudé à la lame. Cette lame, avant d'être introduite dans le tube, est plongée deux ou trois fois dans une solution concentrée de chlorure de platine, et alternativement chauffée au rouge avec la flamme de l'alcool. De cette manière, la lame est couverte uniformément d'une couche de platine très-divisé. Avec deux tubes ainsi préparés et un galvanomètre à long fil et très-sensible, on peut faire toutes

les expériences que je vais décrire. On commence par remplir avec de l'eau distillée et bouillie pendant longtemps, les deux tubes qu'on renverse ensuite dans une capsule remplie du même liquide. On ferme alors le circuit avec les deux fils soudés aux lames et les extrémités du galvanomètre. Il est bon d'avoir dans le circuit une interruption qu'on obtient avec une capsule pleine de mercure, dans laquelle on plonge un fil du galvanomètre et l'un des fils des lames, quand on veut fermer le circuit. Les lames que j'ai employées dans mes expériences avaient 4 centimètres de longueur et 1 centimètre de largeur. Lorsqu'on ferme le circuit, comme je l'ai dit, on n'a pas ordinairement de déviations: si la déviation a lieu, il faut laisser le circuit fermé jusqu'à ce qu'elle ait disparu; alors, en ouvrant et en fermant après le circuit, on s'assure que l'aiguille reste à zéro.

» En employant de l'eau acidulée avec de l'acide sulfurique au lieu d'eau distillée, on a de la peine à obtenir que l'aiguille reste à zéro, et les résultats sont rarement constants. Qu'on vienne maintenant à introduire du gaz hydrogène dans un des tubes, de manière que les deux tiers de la lame de platine se trouvent au contact de ce gaz. En fermant alors le circuit, on obtient une déviation qui est, dans mon instrument, de 15 à 20 degrés et même davantage; le courant est dirigé dans le liquide, de la lame qui est en contact avec le gaz, à l'autre qui plonge entièrement dans le liquide. Au lieu d'introduire du gaz hydrogène, j'introduis du gaz oxygène; il est inutile de dire qu'il faut toujours s'assurer que l'aiguille reste à zéro quand les deux tubes sont entièrement remplis de liquide. En fermant le circuit lorsqu'une des lames est en contact avec du gaz oxygène, on obtient une déviation qui n'est que de 5 à 6 degrés, mais qui est aussi constante que l'autre, plus grande, obtenue avec l'hydrogène. Le courant est dirigé de la lame qui est entièrement plongée dans l'eau, à celle qui est en contact avec du gaz oxygène; ainsi, ce courant a une direction contraire à celle du courant fourni par l'hydrogène. J'ai tenté l'expérience en introduisant l'air atmosphérique dans un des tubes; je n'ai jamais obtenu aucun mouvement sensible dans l'aiguille. Ce résultat, que nous parviendrons à expliquer, mérite d'être noté, parce qu'il nous démontre que les courants obtenus avec les autres gaz ne sont pas dus à l'inégalité des surfaces des deux lames plongées dans le liquide. J'ai tenté l'expérience en introduisant dans un des tubes du gaz azote. J'ai obtenu une déviation de 8 à 10 degrés; le courant était dirigé dans le liquide de la lame plongée dans le gaz azote, à l'autre entièrement plongée dans le liquide. Puisque les courants développés par l'oxygène et l'azote sont opposés, il est naturel de s'expliquer par là comment il n'y a pas de courant avec l'air at-

mosphérique. J'introduis dans un des tubes du gaz oxyde de carbone; ce gaz agit comme l'hydrogène, et à peu près avec la même intensité. Au contraire, le gaz hydrogène carboné agit comme l'oxygène, mais encore plus faiblement que ce dernier. Un mélange d'hydrogène et d'oxygène, dans les proportions de l'eau, se conduit comme le gaz hydrogène, mais un peu plus faiblement. Un mélange de ces deux gaz, dans les proportions de 9 d'oxygène pour 1 d'hydrogène, donne encore un courant très-sensible, toujours dans le même sens que l'hydrogène. Dans toutes ces expériences, on voit le volume du gaz diminuer plus ou moins rapidement; c'est surtout avec le mélange explosif que la diminution est plus rapide. Pour avoir des résultats constants, il faut, chaque fois qu'on tente l'expérience avec un nouveau gaz, retirer les deux lames pour les chauffer au rouge avec la flamme de l'alcool.

» Quel que soit le gaz avec lequel on fasse l'expérience, on voit toujours que le courant n'arrive à son maximum d'intensité qu'après un certain temps. Je citerai une des expériences qui le prouvent avec le plus d'évidence. J'ai fermé le circuit après avoir introduit du gaz hydrogène dans un des tubes, et j'ai obtenu 12 degrés; j'ai ouvert tout de suite le circuit pour le fermer 4 minutes après, alors j'ai obtenu 23 degrés. En renouvelant cette même expérience, en laissant toujours pendant le même intervalle de temps le circuit ouvert, j'ai obtenu successivement 28, 32, 35, 43, 51, 62 degrés. Lorsque la lame a été quelque temps en contact avec du gaz, le courant continue, même après avoir enlevé le gaz et rempli le tube de liquide.

» L'influence du froid sur ces phénomènes mérite d'être signalée. Lorsque j'avais 60° dans une expérience faite avec l'hydrogène, je touchais pendant quelques secondes avec un morceau de glace le tube rempli de gaz. Fermant alors le circuit, la déviation n'est arrivée qu'à 25°, et ce n'est qu'après quelque temps que j'ai obtenu de nouveau 60°. Le temps nécessaire pour faire disparaître l'influence du froid devient très-court; on approche du tube pour un instant la flamme d'une lampe à alcool. J'ai confirmé ce résultat dans plusieurs expériences. Pour que l'influence du temps ait lieu, il faut refroidir la lame lorsqu'elle est en contact avec le gaz. Je ne rapporterai pas les résultats obtenus en employant des gaz très-solubles dans l'eau; ces résultats sont loin d'être constants, et ce n'est qu'avec l'acide carbonique que j'ai toujours obtenu le courant dans le même sens que celui donné par l'oxygène et l'hydrogène carboné.

» Voici les résultats obtenus en introduisant deux gaz différents dans les deux tubes; ces résultats peuvent, en quelque sorte, se prévoir après ceux obtenus par un seul gaz. Ainsi l'hydrogène et l'oxygène, introduits séparément

dans les deux tubes, l'azote et l'oxygène, l'hydrogène et l'hydrogène carboné, l'hydrogène et l'azote, l'oxyde de carbone et l'oxygène, l'hydrogène et le mélange explosif, le mélange explosif et l'oxygène, donnent un courant dirigé dans chaque cas du premier gaz au second dans le liquide, qui est plus fort que celui donné par chacun des gaz séparément. M. Becquerel, dans le chapitre de son ouvrage où il rapporte mes premières expériences, a établi le rôle de l'azote par rapport à l'hydrogène ou à l'oxygène tout à fait comme je viens de le dire. Il est digne d'être noté que le gaz azote, qui donne le courant dans le même sens que l'hydrogène, et le mélange explosif, lorsqu'ils sont mêlés en très-petite proportion avec ces deux derniers gaz, affaiblissent sensiblement le courant qu'ils développent. Je n'ai plus qu'à parler des expériences que j'ai tentées en réunissant en pile plusieurs éléments dont chacun est formé des deux tubes précédemment décrits. J'ai réuni en pile six couples de tubes; les deux tubes de chaque couple contenaient, l'un du gaz hydrogène, l'autre du gaz oxygène. La pile entière m'a donné 19° d'un courant dirigé, comme toujours, de l'hydrogène à l'oxygène dans la pile. Voici les déviations qui m'ont été données par chacun des couples employés séparément : 23°, 14°, 17°, 12°, 20°, 27°. Une pile de cinq éléments, qui était formée dans chaque couple d'un tube entièrement rempli d'eau, et d'un autre dans lequel j'avais introduit de l'oxyde d'azote, m'a donné 11°. Les déviations de chaque couple étaient 8°, 8°,6, 14°, 23°. J'ai réuni en pile les deux couples qui me donnaient séparément 14° et 23°, et j'ai obtenu 21°. Ces résultats ne paraissent pas s'accorder avec ceux donnés par M. Grove. Toutefois il est juste de faire observer que cet habile physicien a opéré avec cinquante éléments, en employant de l'eau acidulée au lieu d'eau distillée.

» La première fois que j'ai observé les phénomènes dont je viens de parler, j'avais émis l'hypothèse que le courant électrique était dû à la combinaison de deux gaz, oxygène et hydrogène, opérée par l'intermédiaire du platine. Il m'est impossible, d'après les résultats qui sont contenus dans ce Mémoire, d'admettre cette explication; en effet, nous avons vu que chaque gaz agit séparément et que le courant est développé par l'action d'un gaz sur le platine en présence de l'eau. En admettant, comme il semble naturel, que le rôle du liquide n'est que celui d'un corps conducteur nécessaire pour compléter le circuit, il nous reste, pour expliquer le phénomène, l'action du gaz, quelle qu'elle soit, sur le platine. Cette action chargerait le platine d'électricité négative, le gaz hydrogène ou ceux qui agissent comme lui, d'électricité positive qui serait répandue dans le liquide. Lorsque les deux gaz, oxygène et hydrogène, sont mêlés et se trouvent en présence du platine, le courant qu'on obtient ne se-

rait dû qu'à la différence des effets que chaque gaz produit séparément. Toujours est-il que ces deux gaz se trouveraient chargés d'électricité contraire, et par conséquent en condition de se combiner plus facilement ensemble. On aurait ainsi expliqué la formation de l'eau par le platine, mais il resterait toujours à s'expliquer les développements d'électricité par l'action des différents gaz sur le platine. C'est un champ ouvert à de nouvelles recherches. »

PHYSIQUE. — *Sur les taches circulaires de Priestley formées par des étincelles électriques très-faibles; par* M. CH. MATTEUCCI.

« Tous les physiciens connaissent les expériences de Priestley; en faisant passer la décharge d'une batterie de 40 pieds carrés de surface entre deux boutons de cuivre ou à travers une lame d'étain, on obtient une tache circulaire fondue au centre, environnée par un cercle de poussière noire autour duquel il se forme plusieurs cercles colorés avec des couleurs prismatiques très-brillantes. Les phénomènes que je vais décrire doivent avoir une grande analogie avec les taches de Priestley. Je prends une lame de Daguerre et je la présente à l'extrémité émoussée d'une tige de laiton qui communique au conducteur de la machine électrique. Après quelques tours, trois ou quatre, on voit apparaître sur la lame, et dans un point correspondant à l'extrémité de la tige, une tache ordinairement circulaire, de couleur noirâtre. Cette tache est large de 2 ou 3 millimètres ou davantage, car elle semble occuper toujours la base du cône lumineux qui constitue l'étincelle.

» La tache se forme également en recevant à peu près sur les mêmes points quelques étincelles. Cette tache, qui n'est que noirâtre d'abord, si l'on continue à faire passer la décharge électrique, on la voit s'étendre, blanchir au centre, à l'extérieur s'environner par des cercles de couleurs prismatiques, que l'on voit bien à la loupe. J'ai employé, au lieu de la tige de laiton, pour faire jaillir l'électricité de la machine, des corps très-différents, tels qu'un fil d'argent ou de platine, ou de cuivre, ou un morceau de charbon; j'ai présenté à ces différents corps la lame de Daguerre et j'ai obtenu également la même tache que j'ai décrite. J'ai cherché l'influence qu'exerçait le milieu gazeux sur ces phénomènes. Ainsi, j'ai disposé l'appareil pour faire passer une petite étincelle entre une tige métallique et la lame de Daguerre sous la cloche de la machine pneumatique; j'ai obtenu la tache, et à peu près dans le même temps, lorsque la pression était réduite à moins de $0^{m},014$; je l'ai également obtenue dans l'acide carbonique plus ou moins raréfié, et dans le

gaz azote. Dans ces divers cas, il m'a semblé que la tache se formait à peu près dans le même temps que dans l'air atmosphérique.

» En chauffant la lame avec la flamme de l'alcool, il est très-difficile de faire disparaître la tache, et lorsqu'on prolonge l'action de la chaleur, elle finit par blanchir. Cette tache adhère assez fortement à la lame; les solutions de potasse ou de soude assez concentrées ne la détruisent pas, non plus que l'eau acidulée avec l'acide sulfurique. Ce n'est que l'acide nitrique très-dilué et l'ammoniaque concentrée qui agissent fortement pour faire disparaître cette tache, ce qui pourrait faire croire qu'il s'agit d'oxyde d'argent. En faisant passer à travers deux lames de Daguerre une forte décharge d'une battérie de dix grandes bouteilles, je n'ai rien obtenu de semblable aux taches dont je viens de parler; j'ai vu se former de très-belles étoiles d'une couleur jaune d'or, qui correspondaient aux deux boules de l'excitateur entre lesquelles se trouvaient les lames. »

CHIMIE. — *Sur la préparation du peroxyde d'uranium; par* M. Malaguti.

« On n'a jamais isolé le peroxyde d'uranium. L'action de l'alcool sur l'azotate d'urane offre un moyen sûr et facile pour l'obtenir à l'état d'hydrate, et dans un état de pureté extrême.

» Que l'on fasse une dissolution d'azotate de peroxyde d'uranium bien pur dans de l'alcool absolu, et que l'on évapore assez modérément pour que le liquide n'entre pas en ébullition. Dès que la masse sera réduite à un certain point de concentration, il se manisfestera un mouvement tumultueux, et il se dégagera de l'éther nitreux, de la vapeur nitreuse, accompagnée d'une odeur prononcée d'aldhéyde, et de l'acide formique. Le résidu de cette réaction si vive sera une masse jaune-orange spongieuse, que l'eau séparera en deux substances, dont une soluble (azotate non décomposé) et l'autre insoluble, d'un beau jaune-serin, qui, lavée à l'eau bouillante jusqu'à cessation complète de toute réaction acide, présentera la composition du peroxyde d'uranium plus un équivalent d'eau $= U^3 O^3, HO$.

» La densité du peroxyde d'uranium hydraté, déterminée à la température de $+ 15$ degrés centigrades, est égale à 5,926. Chauffé dans un tube fermé à une de ses extrémités, il laisse dégager de l'eau n'ayant aucune réaction acide, et devient plus ou moins brun, suivant qu'il a été plus ou moins chauffé. L'acide azotique faible le dissout à froid avec une grande facilité, sans qu'il y ait aucun phénomène qui indique une altération quelconque dans les ma-

tières agissantes. La dissolution acide, évaporée convenablement, donne des cristaux d'azotate de peroxde d'uranium.

» C'est inutilement que j'ai voulu, par la calcination, doser la quantité d'eau contenue dans cet oxyde. Quoique j'aie suivi les précautions indiquées par M. Péligot dans son travail sur l'uranium, j'ai toujours obtenu des mélanges variables d'oxyde olive et d'oxyde noir : circonstance qui, rendant douteuse la quantité d'oxygène chassée par la calcination, ne me permettait pas d'évaluer par le calcul la quantité réelle de l'eau. J'ai été obligé d'avoir recours au dosage direct.

» Le procédé consiste à faire passer un courant d'air sec sur une quantité connue d'oxyde chauffé par une forte lampe à alcool. L'eau qui se dégage est absorbée par du chlorure de calcium pesé d'avance.

Première expérience.

Oxyde d'uranium desséché à + 100°	0g,911	
Idem après calcination à la lampe	0,844	
Chlorure de calcium	21,834	Différence représentée par de
Idem après calcination de l'oxyde	21,890	l'eau=0,056=6,36 p. 100.

Deuxième expérience.

Oxyde d'uranium à + 100°	1g,020	
Idem après calcination à la lampe	0,946	
Chlorure de calcium	21,801	Différence représentée par de
Idem après calcination	21,863	l'eau=0,062=6,07 p. 100.

Troisième expérience.

Oxyde d'uranium à + 100°	1g,485	
Idem après calcination à la lampe	1,361	
Chlorure de calcium	21,971	Différence représentée par de
Idem après calcination	22,060	l'eau=0,089=6,00 p. 100.

			Calcul.
Ce qui donne pour moyenne de l'eau	6,11 p. 100	= HO	= 5,88
Et pour moyenne de l'oxyde anhydre	93,89 p. 100	= U^2O^3	= 94,12
	100,00		100,00

» On voit que, dans chaque expérience, la perte totale éprouvée par l'oxyde est beaucoup plus considérable que l'augmentation éprouvée par le chlorure de calcium; ce qui indique qu'avec l'eau il y a une portion d'oxygène qui est chassée.

» J'ai tenté, en employant un bain d'alliage fusible, d'enlever l'eau à

l'oxyde par l'application d'une température plus régulière, et d'obtenir ainsi l'oxyde anhydre; à + 400°, je n'ai pu chasser qu'un tiers de l'eau; à une température plus élevée, il y a eu perte d'oxygène sans que l'élimination de l'eau ait été complète.

» J'ai cru inutile de faire l'analyse de cet oxyde par l'hydrogène; car la parfaite neutralité de l'eau qui se dégage par la calcination, et la manière dont l'oxyde se comporte lorsqu'il est mis en contact avec l'acide azotique faible, excluent toute idée d'un nouveau degré d'oxydation de l'uranium ou de la présence d'un sous-sel.

» Enfin, je dois ajouter que l'oxyde qui a servi aux trois expériences rapportées plus haut est le produit de trois préparations différentes. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur l'huile de* Gaultheria procumbens; *par* M. A. CAHOURS.

« Depuis quelques années, il s'est élevé sur divers points de théorie relatifs à la chimie organique, des discussions auxquelles le public n'a pas toujours pris l'intérêt qu'y attachaient ceux qui les avaient soulevées; mais tout le monde est d'accord pour considérer comme un événement heureux pour la science la formation artificielle de certains produits naturels par des procédés de laboratoire d'un emploi certain. Tel est le cas où je me trouve aujourd'hui, en faisant connaître à l'Académie les premiers résultats de mes recherches sur une huile employée récemment dans le commerce de la parfumerie sous le nom d'huile de *Wintergreen*, et qui est produite par une plante de la famille des bruyères, le *Gaultheria procumbens*.

» L'huile fournie par ce végétal est plus pesante que l'eau, à peine soluble dans ce liquide, et formée presque entièrement d'une substance qui bout exactement à la température de 224°, sans éprouver de décomposition.

» J'ai fait trois analyses de ce produit qui m'ont conduit aux résultats suivants :

I. 0g,575 d'huile donnent 0g,283 d'eau et 1,332 d'acide carbonique;
II. 0g,590 d'huile donnent 0g,291 d'eau et 1,365 d'acide carbonique;
III. 0g,641 d'huile donnent 0g,311 d'eau et 1,484 d'acide carbonique.

» On déduit de là, pour la composition en centièmes :

	I.	II.	III.
Carbone	63,17	63,08	63,13
Hydrogène	5,46	5,47	5,38
Oxygène	31,37	31,45	31,49
	100,00	100,00	100,00

» La formule qui représente le mieux la composition de cette matière est la suivante :

C^{32}	1200,00	63,15
H^{16}	100,00	5,26
O^{6}	600,00	31,59
	1900,00	100,00

» Cette formule pouvait se représenter par du salicylate de méthylène. En effet, on a

$$C^{32}H^{16}O^{6} = C^{28}H^{10}O^{6} + C^{4}H^{6}O.$$

» J'ai donc dû chercher à comparer ces deux corps, afin de vérifier l'exactitude de mon hypothèse; en conséquence, j'ai préparé du salicylate de méthylène et je me suis assuré de son identité complète avec l'huile de Gaultheria naturelle. D'un autre côté, en traitant cette huile par une dissolution de potasse à 45 degrés, à laquelle j'avais ajouté des fragments de cet alcali, et soumettant le tout à la distillation à une chaleur ménagée, j'ai obtenu dans le récipient un liquide qui, traité à plusieurs reprises par la chaux, m'a fourni un liquide plus volatil que l'eau et brûlant avec une flamme bleue pâle; le résidu de la cornue, traité par l'eau, a donné par l'addition d'un acide minéral un abondant précipité d'acide salicylique.

» En traitant l'huile de Gaultheria naturelle ou le salicylate de méthylène par l'acide nitrique fumant, la température s'élève considérablement; si lon refroidit, il se dégage à peine des vapeurs nitreuses; bientôt tout le liquide se prend en une masse de cristaux. Ces derniers, lavés à l'eau et purifiés par plusieurs cristallisations dans l'alcool, affectent la forme d'aiguilles d'un blanc jaunâtre et d'une finesse extrême.

» Ce composé fournit à l'analyse les résultats suivants :

I. $0^{g},836$ de matière donnent 0,264 d'eau et 1,486 d'acide carbonique;
II. $0^{g},502$ donnent $24^{c.c.}$ d'azote à 11° et $0^{m},763$.

» D'où l'on déduit, pour la composition en centièmes :

	I.	II.
Carbone.	48,42	»
Hydrogène.	5,51	»
Azote.	»	7,27
Oxygène.	»	»

» La formule qui s'accorde le mieux avec ces nombres est la suivante :

C^{32}	1200,0	48,69
H^{14}	87,5	5,54
Az^{2}	177,0	7,18
O^{10}	1000,0	40,59
	2464,5	100,00

formule qu'on peut décomposer en

$$\frac{C^{28}H^{8}O^{5}}{Az^{2}O^{4}}, C^{4}H^{6}O,$$

et qui fait de ce composé l'anilate ou indigotate de méthylène.

» Le brôme et le chlore, au contraire, paraissent réagir sur la partie de l'huile qui constitue la base méthylique. Ainsi le composé brômé fournit, à l'analyse, des nombres qui conduisent à la formule

$$C^{32}H^{12}Br^{4}O^{6},$$

qu'on pourrait peut-être considérer comme

$$C^{28}H^{10}O^{5}, \frac{C^{4}H^{2}O}{Br^{4}},$$

dans lequel on retrouverait le composé analogue au produit chloré de M. Malaguti. C'est, du reste, ce que je déciderai plus tard.

» On voit par ce qui précède, 1° que l'analyse et la synthèse s'accordent pour faire confondre l'huile de *Gaultheria procumbens* avec l'éther salicylique du méthylène; 2° que de cette huile on peut extraire un acide identique à l'acide salicylique obtenu de l'hydrure de salicyle par M. Piria, et de la coumarine par M. Delalande; 3° enfin l'acide nitrique fumant la transforme en un corps appartenant à la même série, et dans lequel on retrouve l'acide indigotique, qui n'avait pu être obtenu jusqu'à présent qu'au moyen de l'indigo, et que M. Gerhardt a formé par l'action de l'acide nitrique sur l'acide salicylique.

» Sans chercher pour le moment à me rendre compte de la manière dont l'éther méthylique a pris naissance pour entrer dans cette huile, ni de la forme exacte sous laquelle il y est combiné, je fixerai l'attention des chimistes sur une circonstance très-remarquable, savoir, que l'esprit de bois, qui, jusqu'à présent, ne s'était jamais rencontré que dans les produits pyrogénés, se retrouve ici dans une substance formée sous l'influence de la végétation.

» Tout en présentant la composition d'un éther neutre, l'huile de Gaultheria se comporte comme un véritable acide. Ainsi, traitée par la potasse et la soude caustiques, elle forme des composés cristallisables solubles dans l'eau et l'alcool; l'addition d'un acide régénère l'huile inaltérée: ce n'est que du jour au lendemain que le tout se transforme en acide salicylique, qu'on peut obtenir en traitant la masse dissoute dans l'eau par l'acide chlorhydrique étendu. Je me suis assuré, du reste, que ces propriétés, si étranges d'ailleurs, se retrouvent dans l'huile obtenue en distillant l'acide salicylique avec un mélange d'esprit de bois et d'acide sulfurique concentré, et qu'elles se retrouvent dans un composé analogue, l'anisate de méthylène, éther également formé par un acide contenant 5 atomes d'oxygène, et sur lequel j'ai déjà attiré l'attention des chimistes.

» Le composé chloré, distillé avec du cyanure de mercure, donne du chlorure de mercure, et un composé blanc qui se sublime et qui renferme probablement du cyanogène à la place du chlore.

» L'iode se dissout dans l'huile, mais ne paraît lui faire éprouver aucune altération.

» Enfin l'ammoniaque se comporte avec cette huile autrement que la potasse et la soude, et son action m'a paru donner naissance à des phénomènes pleins d'intérêt.

» Je me propose de publier un Mémoire sur toutes ces matières si curieuses, et depuis quelque temps je les étudie avec soin, dans le but de soumettre à l'Académie un travail plus étendu; mais je viens d'apprendre qu'un chimiste américain s'occupait de cette huile, et j'ai cru devoir prendre date, en annonçant dès à présent les résultats dont je puis garantir l'exactitude. »

CHIMIE. — *Mémoire sur la série stilbique; par* M. Aug. Laurent.

« Jusqu'à présent les chimistes ne sont pas parvenus à désoxyder un acide organique de manière à obtenir l'hydrogène carboné que l'on peut supposer exister dans l'acide hydraté; et réciproquement, on n'est pas encore parvenu à oxyder un hydrogène carboné sans lui faire perdre du carbone ou de l'hydrogène, de manière à obtenir l'oxyde ou l'acide de cet hydrogène carboné.

» Dans les derniers Mémoires que j'ai présentés à l'Académie sur la série naphtalique, j'ai prouvé, par des faits qui ne sont pas susceptibles de deux interprétations, que le chlore et le brome peuvent se combiner avec les carbures d'hydrogène sans passer à l'état d'hydracides. Je devais nécessairement

en conclure que si l'oxygène pouvait se combiner avec des corps semblables, il ne passerait pas, même en partie, à l'état d'eau. Il restait à démontrer, par l'expérience, que l'oxygène peut contracter des combinaisons semblables à celles du chlore. C'est ce que j'ai fait à l'aide des combinaisons benzoïques.

» En versant du sulfure d'ammonium dans de l'essence d'amandes amères, il se forme, dans quelques circonstances, un nouveau corps que j'ai nommé *hydrure de sulfobenzoïle*. Il peut se représenter par de l'essence d'amandes amères, moins ses 2 atomes d'oxygène, plus 2 atomes de soufre :

Essence. . . . . $C^{28}H^{12} + O^2$;
Sulfure. . . . . $C^{28}H^{12} + S^2$.

» En soumettant ce sulfure à la distillation, il donne plusieurs produits, et entre autres, un composé fort remarquable que je nomme *stilbène*.

» Ce corps est parfaitement cristallisé en tables rhomboïdales. Il ressemble beaucoup à la naphtaline.

» Sa composition peut se représenter par de l'essence d'amandes amères, moins son oxygène, c'est-à-dire par $C^{28}H^{12}$, donnant 2 volumes de vapeur, ou par $C^{56}H^{24}$, représentant 4 volumes ou 1 équivalent.

» Soumis à l'action du chlore, du brome et de l'acide nitrique, il donne naissance à divers produits.

» L'acide chromique exerce sur lui une action remarquable; il l'oxyde et le change en essence d'amandes amères, ou en acide benzoïque.

» Avec le chlore, il forme au moins trois composés :

» 1°. Le chlorure de stilbène A. Ce corps est très-bien cristallisé. Sa composition se représente par cette formule

$$C^{56}H^{24} + Cl^4.$$

Il est analogue à la liqueur des Hollandais, au sous-chlorure de naphtaline. Soumis à l'action de la potasse, il m'a donné un nouveau corps dont la composition est venue confirmer la règle que *moi seul* j'ai établie sur la décomposition qu'éprouvent les chlorures sous l'influence des alcalis ou de la chaleur.

» Il perd la moitié de son chlore à l'état d'hydracide, et donne le chlostilbase A, qui est liquide et dont la formule est

$$C^{56}H^{22}Cl^2.$$

» 2°. Le chlorure de stilbène B. Ce corps est isomère avec le précédent; il possède une autre forme cristalline. Sous l'influence de la potasse, il perd

la moitié de son chlore à l'état d'hydracide, et donne un nouveau composé que je nomme chlostilbase B.

» Il est isomère avec le chlostilbase A.

» 3°. Le chlorure de chlostilbase. Ce composé, qui est cristallisé et décomposable par la potasse, a la formule suivante :

$$C^{56}H^{22}Cl^{2} + Cl^{4}.$$

» Elle représente le stilbène moins 2 atomes d'hydrogène, plus 6 atomes de chlore, et elle est loin de confirmer la théorie des substitutions.

» Le stilbène donne avec le brome un composé dont la formule est

$$C^{56}H^{24} + Br^{4}.$$

» Le chlostilbase A forme avec le brome un bromure qui a pour formule

$$C^{56}H^{22}Cl^{2} + Br^{4}.$$

» Le chlostilbase B donne avec le brome un corps isomère avec le précédent.

» Le stilbène, traité par l'acide nitrique, forme trois composés.

» 1° et 2°. Un mélange de deux corps nitrogénés que je n'ai pas pu séparer.

» L'analyse du mélange a donné la formule suivante :

$$C^{56}H^{21}Az^{3}O^{6}.$$

» Elle peut se représenter par un mélange de nitrostilbase et de nitrostilbèse :

$$2(C^{56}H^{21}Az^{3}O^{6}) = C^{56}H^{22}(Az^{2}O^{4}) + C^{56}H^{20}(Az^{4}O^{8}).$$

» 3°. Un nouvel acide que je nomme nitrostilbasique. Sa formule est

$$C^{56}H^{22}(Az^{2}O^{4}) + O^{10}.$$

» Il est bibasique. Le sel d'argent a la formule suivante :

$$C^{56}H^{18}Ag^{2}(Az^{2}O^{4}) + O^{10}.$$

» Il doit sans doute se former un autre acide, l'acide stilbique, dont la formule doit être

$$C^{56}H^{24} + O^{10}.$$

» Les acides stilbique et nitrostilbasique correspondent aux acides chloro-

et bromobenzoïque. On a, en effet,

Stilbène.	$C^{56}H^{24}$
Acide stilbique.	$C^{56}H^{24} + O^{10}$
Acide nitrostilbasique.	$C^{56}H^{22}(Az^2O^4) + O^{10}$
Acide chlorobenzoïque.	$C^{56}H^{22}Cl^2 + O^{10}$
Acide bromobenzoïque.	$C^{56}H^{22}B^2 + O^{10}$

Il est difficile de décider dans beaucoup de cas, si les composés des séries stilbique et benzoïque doivent appartenir à l'une ou à l'autre série, ou si ces deux séries n'en doivent former qu'une seule. Les corps suivants sont dans ce cas:

» Le suroxyde de stilbène (tel est le nom que je donne au benzoate d'hydrure, ou à l'hydrate de benzoyle) ne renferme pas d'acide benzoïque. Une nouvelle analyse m'a démontré que sa formule devait être changée et se représenter par du stilbène plus de l'oxygène, c'est-à-dire par

$$C^{56}H^{24} + O^5;$$

c'est une espèce d'acide faible capable de former avec la potasse la combinaison suivante

$$C^{56}H^{22}K + O^5.$$

» Le suroxyde de stilbase. J'ai obtenu ce nouveau composé en traitant l'essence d'amandes amères par le chlore. Il cristallise en prismes d'une grande beauté. Sa composition peut se représenter par du suroxyde de stilbène moins 2 équivalents d'hydrogène, plus 2 équivalents d'oxygène,

$$C^{56}H^{20}O^2 + O^5.$$

Considéré comme un acide faible, il est bibasique, car le sel d'argent a la composition suivante

$$C^{56}H^{16}Ag^2O^2 + O^5.$$

» J'ai examiné les cristaux de la benzamide, et j'ai vu qu'ils appartenaient au nouveau système cristallin dont j'ai déjà donné deux exemples.

» Avec la benzamide et le brome j'ai obtenu de beaux cristaux d'un rouge de rubis analogues, par leurs propriétés, à ceux que j'ai préparés avec le brome et le camphre. Leur composition se représente par 4 atomes de brome plus 1 atome de benzamide.

» Dans le camphre et la benzamide bromurés, le brome joue évidemment le rôle de l'eau de cristallisation dans les sels. Ces combinaisons rouges, décomposables spontanément au contact de l'air, n'ont aucune analogie avec les

combinaisons que le brome forme ordinairement avec les substances organiques. »

CHIMIE. — *Sur la composition de quelques acides gras. — Sur de nouvelles combinaisons naphtaliques; par* **M. A. LAURENT.**

« Il y a cinq ans j'ai présenté à l'Académie une théorie sur les acides gras, qui était ainsi conçue :

» Tout acide gras dérive d'un hydrogène carboné renfermant des atomes égaux de carbone et d'hydrogène.

» Dans les acides gras anhydres, le nombre des atomes de l'hydrogène approche considérablement du nombre des atomes du carbone ; mais il ne l'atteint et ne le dépasse jamais.

» Si l'on ajoute à l'hydrogène ce qu'il faut d'oxygène pour former une somme d'atomes égale à celle des atomes du carbone, on trouve toujours quelques atomes d'oxygène en excès.

» J'applique maintenant cette loi à quelques corps gras.

Acide stéarique.	$C^{68}H^{66}O + O^{\frac{3}{2}} + H^2O$,
Acide margarique.	$C^{68}H^{66}O + O^2 + H^2O$,
Acide cétique.	$C^{64}H^{62}O + O^2 + H^2O$,
»	$C^{60}H^{58}O + O^2 + H^2O$,
»	$C^{56}H^{54}O + O^2 + H^2O$,
»	»
Acide œnanthique.	$C^{28}H^{26}O + O + H^2O$,
Acide œnanthilique.	$C^{28}H^{26}O + O^2 + H^2O$.

» Je viens de reprendre l'analyse de quelques-uns de ces composés : il en résulte que les acides stéarique, margarique et élaïdique n'ont pas les formules qu'on leur assigne maintenant.

» L'acide élaïdique dont je me suis servi était parfaitement cristallisé en tables obliques qui avaient 1 pouce carré de surface. Voici les formules que j'ai trouvées :

Acide stéarique.	$C^{68}H^{68} + O^4$,
Acide élaïdique.	$C^{72}H^{68} + O^4$.

» Quant à l'acide margarique, je n'ai pu décider si sa formule doit être

$$C^{68}H^{68} + O^{\frac{9}{2}} \quad \text{ou} \quad C^{68}H^{67}O^{\frac{1}{2}} + O^4,$$

c'est-à-dire si l'acide margarique est de l'acide stéarique plus un demi-équi-

valent d'oxygène, ou bien si ce demi-équivalent d'oxygène a remplacé un demi-équivalent d'hydrogène.

Sur de nouvelles combinaisons naphtaliques.

» Depuis longtemps je m'efforce de démontrer aux chimistes que l'arrangement des atomes est plus important que leur nature. Faire jouer aux corps négatifs le rôle des corps positifs est une idée qu'ils ne peuvent pas admettre. Les faits suivants ébranleront-ils leur conviction?

» Le chlorure de chlonaphtase, soumis à l'action de l'acide nitrique, se change en oxyde de chlorénaphtose. Ce composé est jaune, cristallisé, volatil sans décomposition. Sa formule se représente par $C^{40}H^8O^2Cl^4 + O^2$.

» L'équation suivante explique sa formation :

$$(Cl^8, Cl^2 H^{14} C^{40}) + O^4 = (O^2 + Cl^4 O^2 H^8 C^{40}) + H^6 Cl^6.$$

» Cette réaction est contraire à la loi des substitutions.

» L'oxyde de chlorénaphtose, mis en présence des alcalis, perd la moitié de son chlore, et donne de l'acide chloranaphtisique (chloronaphtalique) jaune et dont les sels sont rouges. Il se forme en vertu de la réaction suivante :

$$(O^2 + Cl^4 O^2 H^8 C^{40}) + 2OK = (O^4 + Cl^2 O^2 KH^8 C^{40}) + Cl^2 K.$$

» L'oxyde de chlorénaphtose se change, sous l'influence de l'acide nitrique, en acide phtalique.

» Il existe un autre composé qui donne naissance à une série analogue, c'est le chlonaphtalase.

» Soumis à l'action de l'acide nitrique, il donne un nouveau composé jaune cristallisé, volatil sans décomposition, et dont la formule est

$$O^2 + Cl^{12} O^2 C^{40};$$

je le nomme oxyde de chloroxénaphtalise. Il correspond à l'oxyde de chlorénaphtose. L'équation suivante explique sa formation :

$$(Cl^{12} H^4 C^{40}) + O^6 = (Cl^{12} O^2 C^{40} + O^2) + H^4 O^2.$$

» Cette réaction est encore contraire à la loi des substitutions.

» L'oxyde de chloroxénaphtalise, mis en présence des alcalis, se change en un nouvel acide que je nomme chloroxénaphtalésique. Il est jaune et ses sels sont rouges. Sa formation et sa composition correspondent à celles

de l'acide chloranaphtisique :

$$(O^2 + Cl^{12}O^2C^{40}) + 2OK = (O^4 + Cl^{10}O^2KC^{40}) + Cl^2K.$$

» L'oxyde de chloroxénaphtalise, soumis à l'action de l'acide nitrique, se change en acide chlophtalisique, qui correspond à l'acide phtalique :

Acide chlophtalisique.	$O^8 + Cl^6H^6C^{32}$,
Acide phtalique.	$O^8 + H^{12}C^{32}$.

» Ces deux acides, soumis à l'action de la chaleur, perdent H^4O^2. »

CHIMIE. — *Sur certains composés du chrome.* (Extrait d'une Lettre de M. Loevel, communiquée à l'Académie par M. *Chevreul.*)

« M. Lœvel, un des anciens élèves de M. *Chevreul*, qui dirige depuis plus de vingt ans la partie chimique de la fabrique de toiles peintes de M. *Hartmann*, à Munster, près de Colmar, lui a adressé une Lettre, à la date du 5 mars 1843, dans laquelle il lui fait part de plusieurs remarques relatives à des propositions émises par M. Malaguti (*Comptes rendus*, t. XVI, p. 456). Ces remarques ont été suggérées à M. Lœvel par un travail sur le chrome, qui remonte, à la connaissance de M. Chevreul, à l'année 1825, et dans lequel il y a des expériences fort intéressantes sur l'oxyde de chrome.

» Lorsque l'acide tartrique et le bichromate de potasse réagissent, il se produit une liqueur verte incristallisable, que M. D. Kœchlin a prise pour la solution d'un *chromite de potasse*.

» M. H. Lœvel, dès 1827, combattit cette opinion dans une Lettre adressée à M. D. Kœchlin. Il considéra cette dissolution comme celle de trois sels de potasse dans lesquels la potasse est saturée par les acides tartrique, oxalique et formique, unis chacun à de l'oxyde de chrome.

» En cela, M. Lœvel considère la réaction du bichromate de potasse et de l'acide tartrique comme étant plus complexe que ne le dit M. Malaguti; mais il pense, avec ce chimiste, que l'acide tartrique constitue avec l'oxyde de chrome non un sel, mais un *acide complexe*.

» Suivant M. Lœvel, la réaction du bichromate de potasse et de l'acide oxalique est très-simple; il ne se produit que de l'acide carbonique et *un sel double d'oxalate de chrome et d'oxalate de potasse*, de couleur violette, cristallisant avec 10 atomes d'eau au moins, et non avec 8, comme l'admet M. Malaguti.

» M. Lœvel n'admet donc pas, comme M. Malaguti, que l'acide oxalique,

en s'unissant à l'oxyde de chrome forme un acide analogue à celui qui résulte de l'union de ce même oxyde avec l'acide tartrique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la cire des fruits.* — Lettre de M. **Baudrimont.** (Reçue à la séance du 10 avril.)

« Je lis dans les *Comptes rendus* de la dernière séance, que M. Liebig annonce avoir constaté la découverte de l'excellent observateur Proust, que le fourrage, les feuilles vertes des choux, les graminées, les cerises et les prunes contiennent une cire blanche (pag. 663 et 664). Plus bas, ce chimiste ajoute que la cire extraite du foin par l'éther consiste en chlorophylle et une cire analogue à la cérosie. Je ne sais quels sont les résultats obtenus par M. Liebig relativement au foin; mais je puis assurer qu'ils sont entièrement inexacts pour ce qui concerne ce qu'on appelle la cire des fruits. Il y a plus de quatre ans que M. Berthemot a isolé cette matière, et il y a plus d'un an qu'il a eu l'obligeance de m'en remettre un échantillon pour compléter un travail que j'avais entrepris sur diverses espèces de cires. J'ai pu constater, ainsi que M. Berthemot l'avait déjà vu, que cette prétendue cire n'entre en fusion qu'à une température plus élevée que 200°, la rupture de mon appareil m'ayant empêché d'en déterminer exactement le point de fusion. Je ne sais si les chimistes classeront ultérieurement cette matière parmi les cires, mais je puis affirmer qu'elle est parfaitement distincte de la cérosie, car je connais cette dernière substance depuis plus de huit ans, pour l'avoir isolée en faisant l'analyse d'un échantillon de la résine de l'arbre à pain (*Artocarpus incisa*, L.) que M. de Jussieu m'avait remis à la condition expresse qu'il serait examiné chimiquement. Cet examen a été fait, mais je n'en ai point publié le résultat, pour des raisons dont il est inutile de vous entretenir. »

M. **Guyon** adresse d'Alger une Note relative à un cas de *fracture très-compliquée* qui semblait exiger l'amputation de la jambe, et dont la guérison a pu être obtenue, grâce à l'emploi d'un appareil particulier. Il y avait fracture de la partie inférieure du tibia, luxation du péroné et saillie de cet os à travers les téguments déchirés, enfin luxation et sortie de l'astragale. C'est principalement en raison de cette dernière circonstance, et à l'occasion du Mémoire sur l'extirpation de l'astragale, lu dans la séance du 8 février dernier par M. Rognetta, que M. Guyon a cru devoir transmettre l'histoire de cette guérison, qui a eu lieu à l'hôpital de Bougie, par les soins de M. le docteur *Corbin.*

M. **Bazin** présente des remarques critiques sur un Mémoire de M. *Bourgery,* relatif à la *structure intime des poumons*. M. Bazin persiste toujours dans l'opinion qu'il a soutenue jadis devant l'Académie, opinion qu'ont partagée les membres de la Commission chargée d'examiner ses recherches, ainsi qu'ils le témoignent dans leur Rapport fait en la séance du 12 août 1839. « A cette époque, dit l'auteur de la Lettre, M. le Dr Bourgery avait déjà sur la structure intime du poumon les mêmes idées qu'il a récemment reproduites dans le Mémoire dont je viens de parler, et ainsi la question reste telle qu'elle était au mois d'août 1839. Le jugement porté par la Commission conserve donc toute sa force, et l'on doit continuer à penser que « dans » tous les mammifères, les dernières divisions des bronches se terminent par » des extrémités borgnes ou cœcales, d'où il suit que le système capillaire » bronchique tel que l'a décrit M. Bourgery ne saurait exister. »

M. **Hemoine** adresse quelques observations tendant à prouver les heureux effets qu'a eus, dans le traitement de l'*épilepsie,* l'emploi d'une potion dans laquelle entrent l'eau distillée de laurier-cerise et l'ammoniaque liquide.

M. **Meinecke** envoie quelques échantillons d'une *graine oléagineuse* venue d'Égypte par la voie du commerce, et qui fournit, dit-il, en abondance, une huile d'excellente qualité. M. *de Mirbel* sera prié d'examiner ces semences et de faire connaître, si leur état de conservation rend la chose possible, quelle est la plante qui les fournit.

M. **Goutt** rappelle que, dans les deux dernières années, il a adressé à l'Académie, sur diverses questions relatives principalement à l'*hygiène publique,* plusieurs communications, dont pas une n'a encore été l'objet d'un Rapport. M. Goutt prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail des Commissions qui ont été chargées de l'examen de ses Notes et Mémoires.

M. **Cornay** écrit, en date du 12 mars, relativement à un *appareil* qu'il a imaginé pour l'*extraction des calculs de la gravelle* ou des fragments de calculs vésicaux brisés par les instruments lithotriteurs : c'est au moyen d'une sorte de succion déterminée par le jeu d'une pompe aspirante que l'auteur fait pénétrer les corps à extraire dans le tube qui doit les amener au dehors.

L'Académie accepte le dépôt de trois paquets cachetés présentés respectivement par MM. **Fermont**, **Launoy** et **Mandl**.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1843; n° 15; in-4°.

Monographie des Malpighiacées, ou Exposition des caractères de cette famille de plantes, des genres et espèces qui la composent, accompagnée de 23 *planches; par* M. A. DE JUSSIEU; in-4°.

Notice nécrologique sur M. le baron LARREY; *par* M. DE SAINT-AMOUR; Calais, 1843; in-8°.

Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, sous la direction de M. GAIMARD; 6e livr.; in-folio.

De la Médecine en France et en Italie; par M. H. COMBES; Paris, 1842; in-8°.

De l'Enseignement des Mathématiques dans les Colléges; par M. BUSSET; 1843; in-8°.

Traité pratique de la Phthisie laryngée; par MM. TROUSSEAU *et* BELLOT; 1 vol. in-8°.

Note sur un cas de présence de Distôme hépathique (douve du foie) dans la veine-porte chez l'homme; par M. DUVAL, professeur d'Anatomie, directeur de l'École primaire de Médecine et de Pharmacie, de Rennes. (Extrait de la *Gazette médicale* du 38 novembre 1842.) In-8°; Rennes, impr. de A. MARTEVILLE.

Histoire naturelle des îles Canaries; 69e livr.; in-4°.

Études chimiques, physiologiques et médicales, faites de 1835 *à* 1840, *sur les matières albumineuses; par* M. DENIS; Commercy, 1842; in-4°.

Rapport sur l'Hydrothérapie; par M. SCOUTETTEN; broch. in-8°.

Précis analytique des Travaux de l'Académie royale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen, pendant l'année 1842; in-8°.

Tableaux de Population, de Culture, de Commerce et de Navigation, formant pour l'année 1840 *la suite des Tableaux insérés dans les Notices statistiques sur les colonies françaises;* Paris, imprimerie royale, 1843; in-8°.

Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles du département des Bouches-du-Rhône; par M. MATHERON; Marseille; in-8°.

Note sur la Carte géognostique du plateau tertiaire parisien; par M. V. RAULIN; (Extrait des *Annales des Sciences géologiques.*) In-8°.

Question des Sucres, de la Navigation et de l'Extinction de la Traite; par M. GOUTT; ½ feuille in-8°.

Annales des Sciences géologiques; janvier et février 1843; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; mars 1843; in-8°.

Mémorial encyclopédique et progressif des Connaissances humaines; mars 1843; in-8°.

Journal des Usines; par M. VIOLLET; mars 1843; in-8°.

Revue des Spécialités et des Innovations médicales et chirurgicales; mars 1843; in-8°.

Le Technologiste; n° 43; avril 1843; in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; avril 1843; in-8°.

Notice sur les Vertèbres de Squales vivants et fossiles; par MM. MULLER *et* AGASSIZ. (Extrait de la 15e livr. des *Recherches sur les Poissons fossiles.*) Neufchâtel, 1843; in-4°.

Rapport sur les Poissons fossiles; par M. AGASSIZ; broch. in-8°.

Proceedings... *Procès-Verbaux de la Société électrique de Londres;* 8e partie; avril 1843; in-8°.

The Quarterly... *Journal trimestriel des Sciences météorologiques et physiques, publié par* J.-W.-G. GUTCH; n° 6; avril 1843; in-8°.

Annalen .. *Annales de Météorologie et de Magnétisme terrestre; publiées par* M. J. LAMONT; 2e et 3e cahiers; Munich, 1842; in-8°.

Memorie... *Mémoires de Mathématiques et de Physique de la Société italienne des Sciences de Modène;* tome XXII (partie *physique*); Modène, 1841; in-4°.

Elogio... *Éloge historique du comte* GIOVANNI PARADISI; *par* M. A. LOMBARDI, secrétaire de la Société italienne des Sciences de Modène; Modène, 1841; in-4°.

Gazette médicale de Paris; t. II, n° 15.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nos 43 à 45.

L'Écho du Monde savant; n° 28; in-4°.

L'Expérience; n° 302.

L'Examinateur médical; t. III, n° 20.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 AVRIL 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce qu'il n'y aura pas de séance de l'Académie dans la semaine prochaine.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la synthèse algébrique; par* M. **Augustin Cauchy.**

« On sait qu'en cultivant plusieurs branches des sciences mathématiques, surtout la Géométrie et la Mécanique, les anciens et les modernes eux-mêmes ont d'abord uniquement employé la synthèse ou méthode synthétique; en d'autres termes, ils ont déduit de quelques notions fondamentales, et de quelques axiomes généralement admis, les démonstrations successives de divers théorèmes, ou les solutions de divers problèmes qui offrent un intérêt spécial. Plus tard on a reconnu qu'on pouvait non-seulement représenter par des nombres ou par des lettres les diverses quantités dont s'occupent la Géométrie et la Mécanique, par exemple les longueurs, les aires, les volumes, le temps, les vitesses et les forces; mais encore représenter par des équations ou par des formules algébriques les lignes, les surfaces, et géné-

ralement les systèmes de points matériels pris dans l'état de repos ou de mouvement. Cela posé, on a pu, dans la culture de la Géométrie, de la Mécanique et des sciences analogues, substituer à la méthode synthétique, l'Algèbre ou la méthode analytique, et rendre beaucoup plus faciles les recherches qui ont pour objet ou les propriétés générales des figures, ou les lois d'équilibre et de mouvement des corps, en réduisant ces recherches à des questions de pure analyse. Alors, en particulier, les problèmes de Géométrie, ramenés à des problèmes d'Algèbre, ont pu être résolus dans tous les cas; et même, à l'aide de règles fixes et invariables, on a aisément transformé les solutions algébriques en solutions géométriques, pour les problèmes qu'il était possible de résoudre à l'aide de la règle et du compas.

» Toutefois, il est juste de le reconnaître, les solutions géométriques, déduites, comme on vient de le dire, de l'Algèbre ou de la méthode analytique, sont généralement plus compliquées et beaucoup moins élégantes que les solutions directement déduites de la méthode synthétique. Mais on peut faire disparaître cet inconvénient, et pour y parvenir, il suffit d'unir entre elles les deux méthodes, malgré leur opposition apparente. Alors on obtient une méthode mixte, que j'appellerai *synthèse algébrique,* et qui paraît digne d'attention, puisqu'elle nous permet de tirer de l'analyse des solutions comparables, sous le rapport de l'élégance, à celle que la méthode synthétique peut fournir.

» Pour faire bien comprendre en quoi consiste la méthode mixte dont il s'agit, rappelons-nous d'abord que tout problème de Géométrie plane peut être réduit au tracé de certaines figures, ou, ce qui revient au même, au tracé de certains points et de certaines lignes qui doivent être des droites ou des circonférences de cercles, pour un problème dont la solution peut s'effectuer à l'aide de la règle et du compas. D'ailleurs, pour qu'une droite soit complétement déterminée, il suffit que l'on connaisse deux points de cette droite; et pour qu'une circonférence de cercle soit complétement déterminée, il suffit que l'on connaisse ou trois points de cette circonférence, ou l'un de ses points et le centre. Enfin, les problèmes de la Géométrie à trois dimensions peuvent être ramenés, comme l'on sait, à des problèmes de géométrie plane. Cela posé, il est clair que tout problème de géométrie, qui pourra se résoudre à l'aide de la règle et du compas se réduira toujours à la fixation d'un certain nombre de points inconnus. Les coordonnées de ces points seront précisément les inconnues du problème qui devra fournir toutes les équations nécessaires à leur détermination.

» Concevons maintenant que les valeurs des inconnues, tirées des équa-

tions d'un problème, se trouvent représentées ou par des fonctions rationnelles de longueurs données, ou par des fonctions algébriques qui renferment uniquement des radicaux du second degré. Alors ces valeurs pourront en effet se construire géométriquement à l'aide de la règle et du compas; mais la solution géométrique qui résultera de leur construction sera en général très-compliquée. On obtiendra une solution beaucoup plus simple, si, au lieu de résoudre les équations proposées, on les combine entre elles de manière à obtenir des équations nouvelles dont chacune renferme non pas une seule inconnue, mais les coordonnées d'un seul point, et si l'on construit immédiatement la ligne ou surface que chacune des nouvelles équations représente. Alors la position de chaque point inconnu se trouvera déterminée, non plus à l'aide de constructions géométriques qui fourniront séparément les valeurs des trois coordonnées, mais à l'aide de deux lignes ou de trois surfaces qui, sur le plan donné, ou dans l'espace, renfermeront ce même point. Ainsi la considération directe de ces lignes ou de ces surfaces nous dispensera de la résolution algébrique des équations proposées.

» Pour être en état d'appliquer à un problème spécial la méthode mixte que nous venons d'indiquer, il ne suffit pas généralement de savoir quelles sont les lignes ou surfaces que représentent les équations primitives du problème; il est ordinairement nécessaire de savoir encore quelles sont les quantités que représentent les premiers membres de ces équations, quand on a fait passer tous les termes dans ces premiers membres en réduisant les seconds membres à zéro. Cette dernière question se trouve traitée pour divers cas, dans le premier paragraphe du présent Mémoire, et je me trouve ainsi conduit à diverses propositions qui paraissent dignes de remarque. Parmi ces propositions, je citerai la suivante.

» 1er *Théorème*. Supposons que, dans un plan donné ou dans l'espace, une ligne ou une surface, rapportée à des axes coordonnés rectangulaires se trouve représentée par une équation dont le second membre se réduise à zéro et le premier membre à une fonction des coordonnées, entière et du degré n. Considérons d'ailleurs une ligne ou surface auxiliaire, représentée par une autre équation dont le second membre se réduise, au signe près, à l'unité, et le premier membre à la somme des termes du degré n compris dans l'équation proposée. Enfin, concevons que, par l'origine des coordonnées, et par un autre point P choisi arbitrairement dans le plan donné ou dans l'espace, on mène deux droites parallèles. Si la seconde droite coupe la ligne ou surface que représente l'équation proposée, en n points réels, le premier membre de cette équation sera égal, au signe près, au rapport qui

existera entre le produit des distances de ces points réels au point P, et la $n^{ième}$ puissance de la distance mesurée sur la première droite à partir de l'origine jusqu'à la ligne ou surface auxiliaire.

» De ce premier théorème on déduit aisément les propositions suivantes, qui sont particulièrement relatives aux courbes et aux surfaces du second degré.

» 2e *Théorème.* Supposons une ellipse, une parabole ou une hyperbole représentée par une équation du second degré dont le dernier membre se réduise à zéro, et le premier membre à une fonction entière de deux coordonnées rectangulaires. Considérons, de plus, une ellipse, une droite ou une hyperbole auxiliaire, représentée par une autre équation dont le second membre se réduise, au signe près, à l'unité, et le premier membre à la somme des termes du second degré appartenants à l'équation proposée. Enfin, concevons que, par l'origine des coordonnées, et par un autre point P pris arbitrairement dans le plan de la courbe proposée, on mène deux droites parallèles. Si la seconde droite coupe cette courbe en deux points réels, le premier membre de l'équation de la courbe sera égal, au signe près, au rapport qui existera entre le produit des distances de ces points réels au point P, et le carré de la distance mesurée sur la première droite à partir de l'origine jusqu'à la ligne auxiliaire. Si la seconde droite touche la courbe proposée, les deux premières distances deviendront égales, et leur produit se réduira au carré de chacune d'elles.

» 3e *Théorème.* Supposons une surface du second degré représentée par une équation dont le dernier membre se réduise à zéro, et le premier membre à une fonction entière de trois coordonnées rectangulaires. Considérons, de plus, une surface auxiliaire représentée par une autre équation dont le second membre se réduise, au signe près, à l'unité, et le premier membre à la somme des termes du second degré appartenants à l'équation proposée. Enfin, concevons que, par l'origine des coordonnées et par un point P choisi arbitrairement dans l'espace, on mène deux droites parallèles. Si la seconde droite coupe la surface proposée en deux points réels, le premier membre de l'équation de cette surface sera égal, au signe près, au rapport qui existera entre le produit des distances de ces points réels au point P et le carré de la distance mesurée sur la première droite à partir de l'origine jusqu'à la surface auxiliaire. Si la seconde droite touche la surface proposée, les deux premières distances deviendront égales, et leur produit se réduira au carré de chacune d'elles.

» 4e *Théorème.* Si, par un point P choisi arbitrairement dans le plan

d'une ellipse ou d'une hyperbole, on mène des sécantes diverses, et si l'on multiplie l'une par l'autre les distances du point P aux deux points d'intersection de chaque sécante avec la courbe, les produits ainsi obtenus seront entre eux comme les carrés des diamètres parallèles aux diverses sécantes.

» 5e *Théorème.* Si, par un point P choisi arbitrairement dans l'espace, on mène plusieurs droites dont chacune coupe en deux points la surface d'un ellipsoïde ou d'un hyperboloïde à une ou à deux nappes, et si l'on multiplie l'une par l'autre les distances du point P aux deux points d'intersection de chaque droite avec la surface, les produits ainsi obtenus seront entre eux comme les carrés des diamètres parallèles aux diverses droites.

» 6e *Théorème.* Si, par un point P choisi arbitrairement dans le plan d'une parabole, on mène des sécantes diverses, et si l'on multiplie l'une par l'autre les distances du point P aux deux points d'intersection de chaque sécante avec la courbe, les produits ainsi obtenus seront entre eux comme les carrés des distances mesurées sur les mêmes sécantes entre le point P et l'axe de la parabole.

» Dans les derniers paragraphes du présent Mémoire, j'applique la synthèse algébrique à divers problèmes dont cette méthode fournit des solutions très-simples et très-élégantes, particulièrement au problème d'une sphère tangente à quatre autres.

ANALYSE.

§ Ier. *Notions préliminaires.*

» Si l'on veut appliquer la synthèse algébrique à la solution d'un problème de géométrie, il sera d'abord nécessaire de traduire en algèbre l'énoncé de la question, et de poser ainsi les équations du problème; mais au lieu de résoudre ces équations et de construire géométriquement les valeurs trouvées de leurs racines réelles, on devra combiner ces mêmes équations les unes avec les autres, de manière à obtenir des équations nouvelles qui représentent des lieux géométriques dont la construction suffise à la détermination des points inconnus. Pour que la solution fournie par cette méthode puisse s'effectuer à l'aide de la règle et du compas, il suffira que les équations nouvelles représentent des lignes droites ou des circonférences de cercle. D'ailleurs la manière la plus simple de combiner entre elles les équations proposées, dont nous pouvons toujours supposer les seconds membres réduits à zéro, sera de combiner entre elles par voie d'addition ou ces équations mêmes, ou du moins ces équations multipliées chacune par un facteur

constant. Or, concevons que l'on ait eu recours à une semblable combinaison. Pour que l'on puisse aisément interpréter l'équation résultante, et construire la ligne ou la surface courbe qu'elle représente, il ne suffira pas de savoir quelles sont les lignes ou surfaces que représentent les équations proposées, il sera encore généralement nécessaire de savoir quelles sont les quantités représentées par les premiers membres de ces équations. La solution de ce dernier problème peut s'effectuer dans un grand nombre de cas à l'aide des propositions que nous allons établir.

» 1[er] *Théorème*. Soient x, y les coordonnées rectangulaires d'un point mobile dans un plan donné. Soient, de plus,

$\mathrm{F}(x, y)$ une fonction des coordonnées x, y, entière et du degré n;

$\mathrm{f}(x, y)$ la somme des termes qui, dans cette même fonction, sont précisément du degré n;

ρ la distance mesurée, à partir de l'origine des coordonnées, et sur un certain axe OA mené arbitrairement par cette origine jusqu'au point où cet axe rencontre la ligne représentée par l'équation

$$\mathrm{f}(x, y) = \pm 1. \tag{1}$$

Si la droite menée parallèlement à l'axe OA par un point P dont les coordonnées seront x, y, rencontre en n points réels R, R′, R″,... la ligne droite ou courbe que représente l'équation

$$\mathrm{F}(x, y) = 0; \tag{2}$$

alors, en désignant par

$$v, v', v'',...$$

les distances

$$\mathrm{PR}, \mathrm{PR}', \mathrm{PR}'',...,$$

on aura

$$\mathrm{F}(x, y) = \pm \frac{vv'v''...}{\rho^n}. \tag{3}$$

» *Démonstration*. Soient

α, β les cosinus des angles formés par l'axe OA avec les demi-axes des coordonnées positives;

x, y les coordonnées du point R où la droite menée parallèlement à l'axe OA par le point (x, y) rencontre la ligne représentée par l'équation (3);

$s = \pm v$ la distance du point P au point R, prise avec le signe + si cette distance se mesure dans le sens OA, prise avec le signe — dans le sens contraire.

On aura tout à la fois

$$F(\mathrm{x}, \mathrm{y}) = 0, \tag{4}$$

et

$$\frac{\mathrm{x} - x}{\alpha} = \frac{\mathrm{y} - y}{6} = s; \tag{5}$$

ou, ce qui revient au même,

$$\mathrm{x} = x + \alpha s, \quad \mathrm{y} = y + \alpha s. \tag{6}$$

Par conséquent, l'équation (4) donnera

$$F(x + \alpha s, \quad y + 6s) = 0. \tag{7}$$

Si l'on développe le premier membre de cette dernière suivant les puissances ascendantes de s, on trouvera

$$F(x, y) + s(\alpha D_x + 6D_y) F(x, y) + \ldots + \frac{s^n}{1.2\ldots n}(\alpha D_x + 6D_y)^n F(x, y) = 0. \tag{8}$$

D'ailleurs, en vertu des notations admises, la somme des termes proportionnels à s^n dans le développement de la fonction

$$F(x + \alpha s, \quad y + 6s)$$

sera évidemment

$$f(\alpha s, 6s) = s^n f(\alpha, 6).$$

Donc l'équation (8) pourra être réduite à

$$F(x, y) + \ldots + s^n f(\alpha, 6) = 0. \tag{9}$$

Cela posé, nommons $s, s', s'', \ldots$ les n racines réelles ou imaginaires de l'équa-

tion (7), ou, ce qui revient au même, de l'équation (9), résolue par rapport à s; on aura évidemment

$$ss's''\ldots = (-1)^n \frac{F(x, y)}{f(\alpha, 6)},$$

par conséquent

(10) $$F(x, y) = (-1)^n s s' s'' \ldots f(\alpha, 6).$$

Ce n'est pas tout. Si, par l'origine des coordonnées, on mène une droite qui forme avec les demi-axes des coordonnées positives les angles $\alpha, 6$, alors, en nommant ρ la distance mesurée sur cette droite entre l'origine et la ligne représentée par l'équation (1), on aura

$$f(\alpha\rho, 6\rho) = \pm 1,$$

ou, ce qui revient au même,

$$\rho^n f(\alpha, 6) = \pm 1,$$

et par suite

$$f(\alpha, 6) = \pm \frac{1}{\rho^n}.$$

Donc la formule (10) donnera

(11) $$F(x, y) = \pm \frac{ss's''\ldots}{\rho^n}.$$

Si maintenant on suppose que les racines

$$s, \; s', \; s'', \ldots$$

de l'équation (7) soient toutes réelles, alors, en nommant

$$\iota, \; \iota', \; \iota'', \ldots$$

leurs valeurs numériques, on trouvera

(12) $$s = \pm \iota, \quad s' = \pm \iota', \quad s'' = \pm \iota'', \ldots,$$

et par conséquent la formule (11) sera immédiatement réduite à l'équation (3).

» *Corollaire.* Si les lignes que représentent les équations (1) et (2) sont

remplacées par des surfaces, alors, en raisonnant toujours de la même manière, on obtiendra, au lieu du 1[er] théorème, la proposition suivante :

» 2[e] *Théorème*. Soient

x, y, z les coordonnées rectangulaires d'un point de l'espace ;

$F(x, y, z)$ une fonction des coordonnées x, y, z, entière et du degré n ;

$f(x, y, z)$ la somme des termes qui, dans cette même fonction, sont précisément du degré n ;

et ρ la distance mesurée, à partir de l'origine des coordonnées, sur un certain axe OA mené arbitrairement par cette origine jusqu'au point où cet axe rencontre la surface représentée par l'équation

$$f(x, y, z) = \pm 1. \tag{13}$$

Si la droite, menée parallèlement à l'axe OA par un point P dont les coordonnées sont x, y, z, rencontre en n points réels

$$R, R', R'', \ldots$$

la surface représentée par l'équation

$$F(x, y, z) = 0; \tag{14}$$

alors, en nommant

$$v, v', v'', \ldots$$

les distances

$$PR, PR', PR'', \ldots$$

qui séparent le point P des points R, R', R'', ..., on aura

$$F(x, y, z) = \pm \frac{vv'v''\ldots}{\rho^n}. \tag{15}$$

» Si le degré n de la fonction $F(x, y)$ ou $F(x, y, z)$ se réduit au nombre 2, alors, à la place des théorèmes que nous venons d'énoncer, on obtiendra les suivants.

» 3[e] *Théorème*. Supposons que, les divers points d'un plan étant rapportés à deux axes rectangulaires, on mène, par l'origine O des coordonnées, un

certain axe OA, et par le point P, dont les coordonnées sont x, y, une droite parallèle à cet axe. Supposons encore que cette droite rencontre en deux points réels R, R′ une section conique représentée par l'équation

$$(16) \qquad Ax^2 + By^2 + 2Cxy + 2Dx + 2Ey - K = 0,$$

et nommons

$$v, \; v'$$

les deux distances

$$PR, \; PR'.$$

Enfin, soit ρ la distance mesurée sur l'axe OA entre l'origine et la courbe représentée par l'équation

$$(17) \qquad Ax^2 + By^2 + 2Cxy = \pm 1.$$

On aura généralement

$$(18) \qquad Ax + By + 2Cxy + 2Dx + 2Ey - K = \pm \frac{vv'}{\rho^2}.$$

» 1[er] *Corollaire.* Les distances v, v' deviendront égales entre elles, si les points R, R′ se réunissent en un seul, c'est-à-dire, en d'autres termes, si la ligne PR devient tangente à la courbe du second degré représentée par l'équation (16), ou bien encore si le point P est le milieu de la corde RR′. Dans l'un et l'autre cas, la formule

$$v' = v$$

réduira l'équation (18) à la suivante

$$(19) \qquad Ax^2 + By^2 + 2Cxy + 2Dx + 2Fy - K = \pm \frac{v^2}{\rho^2}.$$

» 2[e] *Corollaire.* Si l'équation (16) représente une ellipse ou une hyperbole, l'équation (17) représentera encore une ellipse ou une hyperbole semblable à la première, les axes principaux de l'une étant parallèles aux axes principaux de l'autre. Donc alors, si l'axe OA vient à changer de direction, la distance ρ variera proportionnellement au rayon ou demi-diamètre qui, dans l'ellipse ou l'hyperbole, serait parallèle à ce même axe. Cela posé, la formule (18) entraînera évidemment la proposition dont voici l'énoncé : *Si, par un point* P *situé dans le plan d'une ellipse ou d'une hyperbole, on mène*

plusieurs droites dont chacune rencontre cette courbe en deux points, si d'ailleurs on multiplie l'une par l'autre les distances mesurées sur chaque droite entre le point P *et les deux points de rencontre dont il s'agit, les produits ainsi obtenus seront proportionnels aux rayons menés par le centre de la courbe parallèlement à ces mêmes droites. Ajoutons que, si l'une des droites se réduit ou à une tangente ou à une corde dont le point* P *soit le milieu, les deux distances mesurées sur cette droite deviendront égales, en sorte que leur produit se réduira simplement au carré de chacune d'elles.*

» 3ᵉ *Corollaire.* Si l'équation (16) représente un cercle, la proposition énoncée dans le corollaire précédent se réduira évidemment à une proposition déjà connue, suivant laquelle le produit des deux parties d'une corde, qui renferme un point donné P, est constamment égal au carré de la moitié de la corde dont ce point est le milieu, ou le produit d'une sécante et de sa partie extérieure constamment égal au carré d'une tangente qui part du même point. Observons d'ailleurs que si l'on représente par r le rayon du cercle dont il s'agit, et par a, b les coordonnées du centre, l'équation (16) pourra être réduite à

$$(20)\qquad (x-a)^2+(y-b)^2-r^2=0.$$

Alors l'équation (17), réduite à

$$(21)\qquad x^2+y^2=1,$$

représentera une circonférence de cercle qui aura pour centre l'origine et pour rayon l'unité. On aura donc, dans la formule (19), $\rho=1$, et par suite cette formule donnera

$$(22)\qquad (x-a)^2+(y-b)^2-r^2=\pm\,\iota^2.$$

Donc *le premier membre de l'équation* (20) *représentera ou le carré de la tangente menée au cercle par le point* (x, y), *ou le carré de la moitié de la corde dont le point* (x, y) *sera le milieu, le dernier carré étant pris avec le signe* $-$. Au reste, on arriverait directement à la même conclusion en observant que la tangente ou la demi-corde dont il s'agit est l'un des côtés d'un triangle rectangle dans lequel l'autre côté et l'hypoténuse sont ou le rayon mené au point de contact, et la distance du point (x, y) au centre du cercle, ou cette distance et le rayon mené à l'extrémité de la corde.

» 4ᵉ *Corollaire.* Si la courbe représentée par l'équation (16) est une pa-

rabole, le premier membre de l'équation (17) sera, au signe près, un carré parfait, et l'équation (17) représentera deux droites menées à égales distances de l'origine parallèlement à l'axe principal de la parabole. Cela posé, l'équation (18) entraînera évidemment la proposition suivante : *Si, par un point* P *situé dans le plan d'une parabole, on mène plusieurs droites dont chacune coupe la parabole en deux points, si d'ailleurs on multiplie l'une par l'autre les distances mesurées sur chaque droite entre le point* P *et les deux points dont il s'agit, les produits ainsi obtenus seront respectivement proportionnels aux distances mesurées sur les mêmes droites entre le point* P *et un axe quelconque parallèle à l'axe principal de la parabole.* On peut encore, à cette proposition, substituer celle dont voici l'énoncé : *Si, par un point* P *situé dans le plan d'une parabole, on mène plusieurs droites dont chacune coupe la parabole en deux points, si d'ailleurs on projette sur la directrice de la parabole les deux distances mesurées sur chaque droite entre le point* P *et les deux points dont il s'agit, les produits ainsi obtenus seront tous égaux entre eux et par conséquent égaux au carré de la projection de chacune des deux tangentes menées à la parabole par le point* P.

» 5e *Corollaire.* On pourrait encore déduire des équations (18), (19) diverses conclusions dignes de remarque. Ainsi, en particulier, on reconnaîtra sans peine que, dans le cas où l'équation (16), réduite à la forme

$$b^2x^2 + a^2y^2 - a^2b^2 = 0, \tag{23}$$

représente en conséquence une ellipse dont les demi-axes sont a et b, le premier membre de cette équation représente le carré d'une surface égale au double de la surface du triangle qui a pour sommet le centre de l'ellipse, et pour base la tangente menée à la courbe par le point (x, y). Ainsi encore on conclut de l'équation (19) que, si deux ellipses de même dimension sont tracées dans le même plan, de manière que leurs grands axes soient parallèles entre eux, il existera une droite dont chaque point extérieur aux deux ellipses pourra être considéré comme le sommet de deux triangles égaux en surfaces qui auront pour côtés les tangentes menées de ce point aux deux ellipses, et les rayons vecteurs menés des deux centres aux points de contact. Lorsque les deux ellipses se couperont, la droite dont il s'agit sera celle qui renfermera les deux points d'intersection. Enfin, si les deux ellipses, sans être de mêmes dimensions, sont du moins semblables l'une à l'autre, les surfaces des deux triangles cesseront d'être égales, mais conserveront toujours entre elles le même rapport.

» 4e *Théorème.* Supposons que, les divers points de l'espace étant rapportés à trois axes rectangulaires, on mène, par l'origine O des coordonnées, un certain axe OA, et par le point P, dont les coordonnées sont x, y, z, une droite parallèle à cet axe. Supposons encore que cette droite rencontre en deux points réels R, R' une surface du second ordre représentée par l'équation

$$(24)\quad Ax^2+By^2+Cz^2+2Dyz+2Ezx+2Fxy+2Gx+2Hy+2Iz-K=0,$$

et nommons

$$v,\ v'$$

les deux distances

$$\mathrm{PR},\ \mathrm{PR}'.$$

Enfin, soit ρ la distance mesurée sur l'axe OA, entre l'origine et la surface représentée par l'équation

$$(25)\quad Ax^2 + By^2 + Cz^2 + 2Dyz + 2Ezx + 2Fxy = \pm 1.$$

On aura généralement

$$(26)\quad \left\{ \begin{aligned} & Ax^2 + By^2 + Cz^2 + 2Dyz + 2Ezx + 2Fxy \\ & \quad + 2Gx + 2Hy + 2Iz - K = \pm \frac{vv'}{\rho^2}. \end{aligned} \right.$$

» 1er *Corollaire.* Les distances

$$v,\ v'$$

deviendront égales entre elles, si les points R, R' se réunissent en un seul, c'est-à-dire, en d'autres termes, si la ligne PR devient tangente à la surface du second ordre représentée par l'équation (24), ou bien encore, si le point P est le milieu de la corde RR'. Dans l'un et l'autre cas, la formule

$$v' = v$$

réduira l'équation (26) à la suivante

$$(27)\quad \left\{ \begin{aligned} & Ax^2 + By^2 + Cz^2 + 2Dyz + 2Ezx + 2Fxy \\ & \quad + 2Gx + 2Hy + 2Iz - K = \pm \frac{v^2}{\rho^2}. \end{aligned} \right.$$

» 2e *Corollaire.* Si l'équation (24) représente un ellipsoïde ou un hyperbo-

loïde, l'équation (26) représentera encore un ellipsoïde ou un hyperboloïde semblable au premier, les axes principaux de l'un étant parallèles aux axes principaux de l'autre. Donc alors, si l'axe OA vient à changer de direction, la distance ρ variera proportionnellement au rayon ou demi-diamètre qui dans l'ellipsoïde ou l'hyperboloïde serait parallèle à ce même axe. Cela posé, la formule (18) entraînera évidemment la proposition dont voici l'énoncé : *Si, par un même point* P, *on mène plusieurs droites dont chacune rencontre en deux points réels la surface d'un ellipsoïde ou d'un hyperboloïde, si d'ailleurs on multiplie l'une par l'autre les distances mesurées sur chaque droite entre le point* P *et les deux points dont il s'agit, les produits ainsi obtenus seront proportionnels aux rayons menés par le centre de la surface, parallèlement à ces mêmes droites. Ajoutons que, si l'une des droites se réduit ou à une tangente ou à une corde dont le point* P *soit le milieu, les deux distances mesurées sur cette droite deviendront égales, en sorte que leur produit se réduira simplement au carré de chacune d'elles.*

» 3ᵉ *Corollaire.* Si l'équation (24) représente la surface d'une sphère, la proposition énoncée dans le corollaire précédent se réduira évidemment à une proposition déjà connue, suivant laquelle le produit des deux parties d'une corde qui renferme un point donné P est constamment égal au carré du rayon du cercle qui a ce point pour centre, ou le produit d'une sécante et de sa partie extérieure constamment égal au carré d'une tangente qui part du même point. Observons d'ailleurs que, si l'on représente par r le rayon de la sphère dont il s'agit, et par a, b, c les cordonnées du centre, l'équation (24) pourra être réduite à

$$(28)\qquad (x-a)^2+(y-b)^2+(z-c)^2-r^2=0.$$

Or, dans ce cas l'équation (25), réduite à

$$(29)\qquad x^2+y^2+z^2=1,$$

représentera évidemment une nouvelle sphère dont le rayon sera l'unité. On aura donc dans les formules (26), (27),

$$\rho=1;$$

en sorte que la formule (27) donnera

$$(30)\qquad (x-a)^2+(y-b)^2+(z-c)^2-r^2=\pm\,\mathfrak{r}^2.$$

Donc alors, *le premier membre de l'équation* (28) *représentera ou le carré de la tangente menée à la sphère par le point* P *dont les coordonnées sont* x, y, z, *ou le carré du rayon du cercle tracé sur la sphère et qui a pour centre le point* P. Au reste, on peut arriver directement à la même conclusion en observant que cette tangente ou ce rayon est un des côtés d'un triangle rectangle dans lequel l'autre côté et l'hypoténuse sont représentés par deux longueurs dont chacune se réduit soit à un rayon de la sphère, soit à la distance qui sépare du centre de la sphère le point (x, y, z). »

Nota. Les paragraphes suivants seront publiés dans le prochain *Compte rendu.*

PHYSIQUE. — *Mémoire sur les effets de température qui accompagnent la transmission dans les liquides, au moyen de divers électrodes, des courants électriques, soit continus, soit discontinus et alternatifs; par* **M. A. DE LA RIVE**, de Genève. (Extrait par l'auteur.)

« Une même quantité d'électricité mesurée par son action chimique étant donnée, on peut la conduire à travers les corps, soit sous la forme d'un courant dirigé toujours dans le même sens, soit sous la forme de courants dirigés alternativement en sens contraires.

» J'ai cherché à établir précédemment que la quantité de chaleur que développe dans un fil fin mis dans le circuit le courant conduit sous l'une ou sous l'autre de ces formes est la même. J'ai également montré que la résistance qu'éprouve un courant continu dirigé toujours dans le même sens en passant d'un électrode métallique dans un liquide, ou d'un liquide dans un électrode, s'affaiblit considérablement ou devient presque nulle dans certains cas quand le même courant devient discontinu et dirigé alternativement en sens contraires.

» Le Mémoire dont je me borne à présenter l'extrait à l'Académie, et qui paraîtra en entier dans les *Archives de l'Électricité,* que je publie à Genève, a pour objet essentiel de chercher l'influence qu'exercent sur la quantité de chaleur développée par des courants égaux, dans des liquides qui les transmettent, la surface et la nature des électrodes, ainsi que la forme sous laquelle ces courants sont transmis.

» Voici les principaux résultats de mon travail :

» 1°. La quantité de chaleur développée dans des quantités égales de liquides conducteurs, traversées successivement par le même courant continu et dirigé toujours dans le même sens, sont d'autant plus considérables que

les surfaces des électrodes sont plus petites, la distance des électrodes entre eux étant la même. Ainsi, avec des fils de platine employés comme électrodes, le même courant, agissant pendant le même temps, développe beaucoup plus de chaleur qu'avec de grandes lames. Ainsi encore, des fils dont la surface est recouverte de la poudre noire de platine en développent moins que des fils dont la surface est nette et polie.

» 2°. Quand, dans un même circuit, on place à la suite les uns des autres deux systèmes parfaitement semblables de conducteurs liquides avec lames de platine et un fil de platine très-fin qui plonge dans une quantité donnée de liquide qu'il doit échauffer, on trouve que, pour une même quantité d'électricité transmise, la somme des quantités de chaleur développées dans les deux systèmes liquides et dans le fil de platine est sensiblement la même, que le courant soit continu et dirigé constamment dans le même sens dans les deux systèmes liquides, ou qu'il soit dirigé dans l'un toujours dans le même sens, et dans l'autre en sens alternativement contraires. Seulement l'élévation de température qui, dans le premier cas, est la même dans les deux systèmes, est, dans le second cas, beaucoup moins considérable dans le système liquide, où les courants sont dirigés alternativement en sens contraires, que dans celui où ils sont dirigés toujours dans le même sens. Le fil de platine s'échauffe davantage dans le second cas que dans le premier.

» 3°. La différence qui existe entre les quantités de chaleur dégagées dans un même liquide par la même quantité d'électricité agissant pendant un même temps, tantôt sous forme de courants continus, tantôt sous forme de courants dirigés alternativement en sens contraires, est d'autant moindre que la transmission du courant continu de l'électrode dans le liquide présente moins de résistance. C'est ce qui a lieu quand la surface des électrodes est considérable, quand le liquide est de l'acide nitrique non étendu ou peu étendu, quand des électrodes de cuivre plongent dans une dissolution de sulfate de cuivre, etc.

» 4°. La quantité totale de gaz dégagée dans le circuit ne paraît pas influer sensiblement sur la quantité totale de chaleur. Ainsi, quand le courant est dirigé alternativement en sens contraires dans l'un des systèmes de conducteurs liquides, il n'y a pas de gaz dégagés dans ce système, et cependant il n'y a pas plus de chaleur développée en totalité dans le circuit que lorsque le courant étant dirigé dans le même sens partout également, il y a aussi bien dégagement de gaz dans ce système que dans les autres. Le point que je viens de toucher est important, parce qu'il est lié à la question de savoir si les gaz qui se développent dans la décomposition de l'eau par le courant absorbent ou non une partie du calorique que ce courant est capable de dégager; le résultat que

je viens d'indiquer semblerait conduire à résoudre négativement cette question. Cependant le sujet doit être examiné de plus près avant qu'on puisse accorder une pleine confiance à cette conclusion.

» 5°. On sait que lorsqu'on transmet un courant continu à travers une colonne liquide horizontale, la distribution de température qui s'y opère par suite du réchauffement produit par le courant n'est point uniforme. La partie du liquide la plus rapprochée des électrodes est tantôt plus chaude, tantôt moins chaude que la portion intermédiaire. Mais ce qui est presque constant, c'est que le liquide se réchauffe plus autour du pôle positif qu'autour du pôle négatif. Toutes ces différences disparaissent quand le courant est dirigé à travers la colonne alternativement en sens contraires, et la distribution de la température dans le liquide devient parfaitement uniforme.

» Dans ce qui précède, on n'a pas tenu compte des élévations de température qui ont lieu dans chacun des couples de la pile dont on fait usage. On a supposé qu'elles ne variaient pas, vu qu'on emploie toujours la même quantité d'électricité transmise pendant le même temps. On peut cependant en tenir compte, et les résultats n'en sont pas sensiblement modifiés. Dans ce but, on se sert d'un seul couple dont le courant continu traverse des fils métalliques plus ou moins fins. La somme des quantités de chaleur développées dans le fil et dans le liquide du couple est constante pour une même quantité d'électricité; seulement, suivant la grosseur du fil, c'est tantôt l'une, tantôt l'autre de ces deux quantités qui est la plus considérable. J'employais dans ces expériences un couple dans lequel le liquide était de l'acide nitrique parfaitement pur et aussi concentré que possible, et dont les métaux étaient, d'une part, du platine, et, d'autre part, du zinc distillé, ou du cadmium. J'ai fait quelques essais avec d'autres métaux; ils sont encore trop peu nombreux pour que j'ose en consigner ici les résultats.

» Je ne me permettrai point encore de tirer des conséquences des recherches dont je viens de présenter le résumé à l'Académie. Je me bornerai à remarquer seulement que ce qui semble toujours déterminer le degré de réchauffement des différentes parties d'un circuit voltaïque, c'est la résistance qu'elles présentent.

» Je me permettrai, en terminant, de consigner ici un ou deux phénomènes curieux que j'ai eu l'occasion d'observer dans le cours des expériences que je viens de rappeler.

» Le premier de ces phénomènes est la formation d'une matière noire pulvérulente qui apparaît constamment quand on fait passer, pendant quelque temps, un fort courant voltaïque à travers de l'acide sulfurique

étendu de 6 à 10 parties d'eau, ou même plus. Cette poudre, qui reste longtemps en suspension dans le liquide, finit par se déposer au fond du vase; elle est du platine très-divisé. Ici le courant est toujours dirigé dans le même sens, ou du moins chaque électrode a peut-être servi alternativement quatre ou cinq fois au plus de pôle positif ou négatif à la pile. La désagrégation du platine, à laquelle est due cette matière pulvérulente, proviendrait-elle d'une oxydation qu'éprouverait l'électrode négatif par l'effet de l'oxygène qui, s'échappant en masse de l'électrode positif, est tenu en partie à l'état de dissolution dans le liquide, oxydation suivie constamment d'une réduction opérée par l'hydrogène qui se dégage au même pôle négatif?

» Un second phénomène que je tiens à signaler, c'est celui que manifeste, quand on le met dans le circuit d'un fort courant, un jet de mercure d'environ un millimètre de diamètre, qui soit sous une pression de deux atmosphères, dans une direction telle qu'il décrit une parabole. Il n'y a que la partie du jet très-rapprochée de l'orifice qui puisse transmettre le courant, phénomène qui est d'accord avec l'observation de M. Savart, que la veine liquide devient discontinue à une distance peu considérable de l'orifice. Et dans cette portion conductrice, la petite partie la plus distante de l'orifice est celle qui s'échauffe et devient incandescente. Mais, à cet état d'incandescence, elle présente un aspect curieux : au lieu de paraître avoir un mouvement de projection en avant, le filet de mercure semble être composé, dans sa portion rendue lumineuse par le courant, de globules brillants qui tournent avec une grande rapidité sur eux-mêmes.

» Enfin, un dernier phénomène que j'ai eu l'occasion d'observer, c'est un mouvement vibratoire très-prononcé qui accompagne la production de la lumière entre deux pointes de charbon mises chacune en communication avec les pôles d'une pile. Il n'est pas nécessaire que la pile soit bien forte. Les deux pointes de charbon sont tenues horizontalement par des tiges métalliques élastiques qui leur permettent de se toucher par leurs extrémités sans qu'il y ait la moindre pression de l'une contre l'autre. Aussitôt que le courant est établi, la lumière jaillit entre les pointes, et l'on entend comme une série très-rapide de petites détonations, qui, en se communiquant du charbon au métal, font vibrer ce dernier de manière à produire un son, et même à ce que les vibrations soient sensibles au contact. Cet effet n'est nullement dû à une alternative d'attractions et de répulsions électriques qui auraient lieu entre les deux pointes de charbon placées aux deux pôles; c'est ce dont je me suis assuré directement. Le bruit dont il s'agit n'a, du reste, aucun rapport avec celui que feraient deux pointes de charbon en étant

frottées l'une contre l'autre; d'ailleurs il est le même avec deux pointes du charbon le plus mou, comme du charbon de peuplier, et avec deux pointes du charbon le plus dur, tel que celui qu'on retire des cornues où l'on prépare le gaz. C'est une espèce de craquement régulier, qui s'opère entre les molécules du charbon traversées par le courant; craquement qui est suivi, comme on le sait, d'un transport de particules de charbon du pôle positif au pôle négatif. Avec l'éponge de platine on n'entend pas le même bruit, quoique cependant on voie les molécules de platine se détacher du pôle positif, et former par leur réunion comme des espèces de ramifications qui se dirigent vers le pôle négatif; ramifications que la haute température produite par le courant rend incandescentes et consolide par la fusion, de manière qu'on peut facilement les détacher sans altérer leur forme. »

RAPPORTS.

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Suite des Notes annexées au rapport sur le Mémoire de* M. Amyot; *par* M. Augustin Cauchy rapporteur. (Voir le *Compte rendu* de la séance du 17 avril.)

NOTE SIXIÈME.

Sur les courbes qui renferment les foyers et les pôles correspondants d'une surface du second ordre.

« Considérons, comme dans la Note quatrième, une surface du second ordre, décrite par un point mobile dont les distances

$$r, \quad \mathfrak{v}, \quad \mathfrak{v}_{,},$$

à un certain foyer et à deux plans directeurs, soient liées entre elles par une équation de la forme

$$r^2 = \theta \mathfrak{R}, \tag{1}$$

θ désignant une constante positive, et la valeur de $\mathfrak{R}$ étant elle-même déterminée par l'une des équations

$$\mathfrak{R} = \mathfrak{v}\mathfrak{v}_{,}, \quad \mathfrak{R} = \tfrac{1}{2}(\mathfrak{v}^2 + \mathfrak{v}_{,}^2). \tag{2}$$

Si, en supposant tous les points de l'espace rapportés à trois axes rectangulaires, on prend pour plan des x, y un plan mené par le foyer perpendicu-

lairement aux plans directeurs, on obtiendra pour $\mathfrak{R}$ une fonction entière des coordonnées x, y. D'ailleurs, en nommant alors x, y les coordonnées du foyer, mesurées parallèlement aux axes des x et des y, on aura encore

$$(3) \qquad r^2 = (x - \mathrm{x})^2 + (y - \mathrm{y})^2 + z^2.$$

Cela posé, l'équation (1) deviendra

$$(4) \qquad (x - \mathrm{x})^2 + (y - \mathrm{y})^2 + z^2 = \theta\mathfrak{R},$$

et représentera évidemment une surface du second ordre dont un plan principal sera le plan même des x, y.

» Si l'on veut obtenir la section faite dans la surface par le plan des x, y, il suffira de poser, dans l'équation (3), $z = 0$. Alors cette équation se trouvera réduite à la formule

$$(5) \qquad (x - \mathrm{x})^2 + (y - \mathrm{y})^2 = \theta\mathfrak{R},$$

qui coïncidera précisément avec l'équation (1) de la Note quatrième, et représentera une section conique. Ajoutons que cette section conique aura pour foyer le foyer de la surface, et pour directrices les traces des plans directeurs donnés.

» Concevons maintenant que l'on veuille faire coïncider la surface représentée par l'équation (3) avec une surface donnée du second ordre. On pourra, dans l'équation de cette dernière surface, faire évanouir le coefficient de z, en prenant pour plan des x, y un des plans principaux, puis diviser ensuite tous les termes par le coefficient de z^2, et réduire ainsi ce coefficient à l'unité. Alors, pour faire coïncider l'équation de la nouvelle surface avec l'équation (3), il suffira d'y remplacer z^2 par zéro, puis de faire coïncider l'équation ainsi obtenue avec l'équation (5), en suivant la marche tracée dans la Note précédente.

NOTE SEPTIÈME.

Sur un théorème d'analyse, et sur diverses conséquences de ce théorème.

» *Théorème*. Supposons que, plusieurs variables x, y, z,... étant rangées sur une circonférence de cercle, on divise la différence de deux variables consécutives par leur somme. En désignant par u, v, w,... les rapports ainsi

obtenus, on aura

$$(1)\qquad (1+u)(1+v)(1+w)\ldots = (1-u)(1-v)(1-w)\ldots$$

» *Démonstration.* Si, pour fixer les idées, on suppose les variables x, y, z réduites à trois, on trouvera

$$(2)\qquad u = \frac{y-z}{y+z},\qquad v = \frac{z-x}{z+x},\qquad w = \frac{x-y}{x+y};$$

puis on en conclura

$$\frac{y}{z} = \frac{1+u}{1-u},\qquad \frac{z}{x} = \frac{1+v}{1-v},\qquad \frac{x}{y} = \frac{1+w}{1-w},$$

et par suite l'équation identique

$$\frac{y}{z}\frac{z}{x}\frac{x}{y} = 1$$

donnera

$$\frac{1+u}{1-u}\,\frac{1+v}{1-v}\,\frac{1+w}{1-w} = 1,$$

ou, ce qui revient au même,

$$(3)\qquad (1+u)(1+v)(1+w) = (1-u)(1-v)(1-w).$$

La même démonstration subsistera évidemment, quel que soit le nombre des variables x, y, z,...

» 1[er] *Corollaire.* Lorsque le nombre des variables se réduit à trois, alors, en développant les deux membres de la formule (3), on trouve

$$(4)\qquad u+v+w+uvw = 0,$$

ou, ce qui revient au même,

$$(5)\qquad \frac{1}{vw}+\frac{1}{wu}+\frac{1}{uv}+1 = 0;$$

et de la dernière équation, jointe aux formules (2), on tire

$$(6)\qquad \frac{z+x}{z-x}\,\frac{x+y}{x-y}+\frac{x+y}{x-y}\,\frac{y+z}{y-z}+\frac{y+z}{y-z}\,\frac{z+x}{z-x}+1 = 0.$$

» 2e *Corollaire.* Soient maintenant

$$\alpha,\ \beta,\ \gamma;\quad \alpha_{,},\ \beta_{,},\ \gamma_{,},$$

les cosinus des angles formés par deux axes fixes avec trois axes coordonnés rectangulaires, et posons dans la formule (6)

$$x = \frac{\alpha_{,}}{\alpha},\qquad y = \frac{\beta_{,}}{\beta},\qquad z = \frac{\gamma_{,}}{\gamma}.$$

Cette formule donnera

$$(7)\quad \frac{\gamma_{,}\alpha + \gamma\alpha_{,}}{\gamma_{,}\alpha - \gamma\alpha_{,}}\,\frac{\alpha_{,}\beta + \alpha\beta_{,}}{\alpha_{,}\beta - \alpha\beta_{,}} + \frac{\alpha_{,}\beta + \alpha\beta_{,}}{\alpha_{,}\beta - \alpha\beta_{,}}\,\frac{\beta_{,}\gamma + \beta\gamma_{,}}{\beta_{,}\gamma - \beta\gamma_{,}} + \frac{\beta_{,}\gamma + \beta\gamma_{,}}{\beta_{,}\gamma - \beta\gamma_{,}}\,\frac{\gamma_{,}\alpha + \gamma\alpha_{,}}{\gamma_{,}\alpha - \gamma\alpha_{,}} + 1 = 0.$$

» 3e *Corollaire.* Considérons une surface du second ordre décrite par un point mobile dont les distances

$$r,\ v,\ v_{,},$$

à un certain foyer et à deux plans directeurs, soient liées entre elles par l'équation

$$(8)\qquad r^2 = \theta v v_{,},$$

θ désignant une constante positive. Si l'on nomme

$x,\ y,\ z$ les coordonnées du point mobile rapporté à trois axes rectangulaires,

$\mathrm{x},\ \mathrm{y},\ \mathrm{z}$ les coordonnées du foyer,

$k,\ k_{,}$ les perpendiculaires abaissées de l'origine sur les plans directeurs,

$\alpha,\ \beta,\ \gamma;\ \alpha_{,},\ \beta_{,},\ \gamma_{,}$ les cosinus des angles formés par ces perpendiculaires avec les demi-axes des coordonnées positives,

on aura

$$r^2 = (x - \mathrm{x})^2 + (y - \mathrm{y})^2 + (z - \mathrm{z})^2,$$
$$v = \mp(\alpha x + \beta y + \gamma z - k),\quad v_{,} = \mp(\alpha_{,}\mathrm{x} + \beta_{,}\mathrm{y} + \gamma_{,}\mathrm{z} - k_{,});$$

et par suite la formule (8) donnera

$$(9)\quad \left\{\begin{array}{l} (x - \mathrm{x})^2 + (y - \mathrm{y})^2 + (z - \mathrm{z})^2 \\ = \pm\,\theta(\alpha x + \beta y + \gamma z - k)(\alpha_{,}x + \beta_{,}y + \gamma_{,}z - k_{,}). \end{array}\right.$$

Si maintenant on veut que la surface du second ordre, représentée par la formule (9), coïncide avec celle dont l'équation serait

$$(10)\quad \left\{\begin{matrix} Ax^2 + By^2 + Cz^2 + 2Dyz + 2Ezx + 2Fxy \\ + 2Gx + 2Hy + 2Iz \end{matrix}\right\} = K,$$

il faudra qu'on puisse réduire la formule (9), en multipliant tous ses termes par un certain coefficient s, à l'équation (10). Alors on aura, quels que soient x, y, z,

$$(11)\quad \left\{\begin{matrix} Ax^2 + By^2 + Cz^2 + 2Dyz + 2Ezx + 2Fxy \\ + Gx + 2Hy + 2Iz - K \\ = s\left[\begin{matrix} (x - \mathrm{x})^2 + (y - \mathrm{y})^2 + (z - \mathrm{z})^2 \\ \mp \theta\,(\alpha x + \beta y + \gamma z - k)\,(\alpha_{,} x + \beta_{,} y + \gamma_{,} z - k_{,}) \end{matrix}\right]; \end{matrix}\right.$$

et par suite

$$(12)\quad \left\{\begin{matrix} Ax^2 + By^2 + Cz^2 + 2Dyz + 2Ezx + 2Fxy \\ = s[x^2 + y^2 + z^2 \mp \theta(\alpha x + \beta y + \gamma z)(\alpha_{,} x + \beta_{,} y + \gamma_{,} z)], \end{matrix}\right.$$

ou, ce qui revient au même,

$$(13)\quad \left\{\begin{matrix} (A - s)x^2 + (B - s)y^2 + (C - s)z^2 + 2Dyz + 2Ezx + 2Fxy \\ = \mp \theta s(\alpha x + \beta y + \gamma z)(\alpha_{,} x + \beta_{,} y + \gamma_{,} z). \end{matrix}\right.$$

On aura donc

$$(14)\quad \frac{A - s}{\alpha\alpha_{,}} = \frac{B - s}{\beta\beta_{,}} = \frac{C - s}{\gamma\gamma_{,}} = \frac{2D}{\beta\gamma_{,} + \beta_{,}\gamma} = \frac{2E}{\gamma\alpha_{,} + \gamma_{,}\alpha} = \frac{2F}{\alpha\beta_{,} + \alpha_{,}\beta} = \mp \theta s;$$

et, comme on trouvera d'ailleurs

$$(\gamma\alpha_{,} - \gamma_{,}\alpha)(\beta\alpha_{,} - \beta_{,}\alpha) = (\gamma\alpha_{,} + \gamma_{,}\alpha)(\beta\alpha_{,} + \beta_{,}\alpha) - 2\alpha\alpha_{,}(\beta\gamma_{,} + \beta_{,}\gamma),$$

etc.;

on tirera de la formule (14)

$$\frac{EF}{(\gamma\alpha_{,} + \gamma_{,}\alpha)(\beta\alpha_{,} + \beta_{,}\alpha)} = \frac{EF + D(s - A)}{(\gamma\alpha_{,} - \gamma_{,}\alpha)(\beta\alpha_{,} - \beta_{,}\alpha)}, \text{ etc.};$$

ou, ce qui revient au même,

$$\frac{\gamma_{,}\alpha + \gamma\alpha_{,}}{\gamma_{,}\alpha - \gamma\alpha_{,}} \frac{\alpha_{,}6 + \alpha 6_{,}}{\alpha_{,}6 - \alpha 6_{,}} = - \frac{\mathrm{EF}}{\mathrm{EF} + \mathrm{D}(s - \mathrm{A})}, \text{ etc.}$$

Cela posé, la formule (7) donnera

$$(15) \qquad \frac{\mathrm{EF}}{\mathrm{EF} + \mathrm{D}(s - \mathrm{A})} + \frac{\mathrm{FD}}{\mathrm{FD} + \mathrm{E}(s - \mathrm{B})} + \frac{\mathrm{DE}}{\mathrm{DE} + \mathrm{F}(s - \mathrm{C})} = 1.$$

Telle est l'équation du troisième degré qui déterminera généralement la valeur du coefficient de réduction s. Cette équation est aussi celle à laquelle on parvient quand on fait tourner les plans coordonnés autour de l'origine, de manière à les rendre parallèles aux plans principaux de la surface représentée par l'équation (10). »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur un appareil présenté par* M. CHUARD *et ayant pour objet de prévenir les explosions du gaz dans les appartements et dans les mines de houille.*

(Commissaires, MM. Arago, Dumas, Regnault rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Arago, Dumas et moi, de lui faire un rapport sur un appareil présenté par M. Chuard, et ayant pour objet de prévenir les explosions du gaz dans les appartements et dans les mines de houille.

» Cet appareil, auquel l'auteur a donné le nom de *gazoscope*, est une espèce d'aréomètre à gaz, sensible à de très-petites variations survenues dans la densité de l'air au milieu duquel il se trouve plongé.

» L'appareil se compose d'un grand ballon en verre très-mince, soufflé à la lampe d'émailleur, et que l'auteur appelle *ballon aérien*. Ce ballon nage dans l'air dont il doit indiquer les variations de densité.

» Le ballon aérien porte à sa partie inférieure une tige en métal très-mince qui attache ce ballon à un second ballon plein d'air et hermétiquement fermé, appelé le *flotteur*. Ce second ballon flotte dans l'eau d'un réservoir. Pour maintenir tout l'appareil dans une position verticale stable, on a attaché au-dessous du flotteur une masse de plomb qui sert de lest.

» Le ballon aérien porte à sa partie inférieure un très-petit trou qui permet à l'air intérieur de se mettre continuellement en équilibre de tension

avec l'air extérieur; mais l'ouverture est trop petite pour permettre un mélange rapide des gaz intérieur et extérieur.

» Supposons le gazoscope placé près du plafond d'une chambre dans laquelle se détermine une fuite de gaz à éclairage, et admettons, pour le moment, que l'eau dans laquelle nage le flotteur conserve indéfiniment la même température. Le gaz carboné, en vertu de sa faible pesanteur spécifique, tendra à monter dans les parties supérieures de la chambre, c'est-à-dire dans celles où se trouve l'appareil, et diminuera d'une manière sensible la densité de l'air. Le ballon aérien, qui était en équilibre dans l'air avec sa densité primitive, tendra nécessairement à descendre dans l'air vicié qui a pris une densité moindre; le mouvement descendant sera d'autant plus prononcé que le ballon aérien aura une capacité plus grande, et que la tige qui le relie au flotteur aura un plus faible diamètre.

» Pour rendre le mouvement descendant du ballon aérien sensible, M. Chuard fixe sur la tige un petit disque en acier, et il place, sur le couvercle du réservoir renfermant l'eau du flotteur et immédiatement autour du trou qui laisse passer la tige de l'instrument, un aimant en fer à cheval. Cet aimant tend à attirer le disque fixé sur la tige, et, par suite, à faire descendre tout l'appareil. Dans la position d'équilibre du ballon aérien, le disque de fer se trouve hors de la sphère d'activité de l'aimant; mais lorsque ce ballon vient à descendre par suite du mélange du gaz à éclairage avec l'air extérieur, le disque pénètre bientôt dans la sphère d'activité de l'aimant, son mouvement descendant s'accélère, et il vient se fixer sur l'aimant. A une petite distance de l'aimant, le disque descendant rencontre un levier qu'il fait tourner, ce levier fait partir un petit carillon qui donne l'éveil et prévient qu'il y a danger.

» L'appareil, tel que nous venons de le décrire, suffirait, si, comme nous l'avons supposé, la température restait indéfiniment la même; mais il n'en sera pas ainsi, si la température vient à changer d'une manière notable. En effet, si la température vient à s'élever, l'eau dans laquelle nage le flotteur diminue de densité; le volume du flotteur augmente, il est vrai, par la dilatation, mais cette augmentation de volume ne suffit pas pour compenser la diminution de densité de l'eau, de sorte que l'appareil descendra, bien que l'air ait conservé sa composition normale.

» M. Chuard a proposé plusieurs procédés pour obvier à cet inconvénient: nous nous contenterons d'en indiquer deux, qui nous ont paru les plus efficaces.

» Le premier procédé consiste à prendre deux appareils bien réglés, aussi

semblables que possible, à plonger leurs flotteurs dans la même caisse remplie d'eau, à attacher les deux lentilles de plomb qui servent de lest aux deux extrémités d'un fléau de balance très-mobile plongé dans l'eau. Le ballon aérien de l'un des appareils se trouve dans l'air libre, sous une cloche qui communique avec l'air extérieur au moyen d'un tube effilé, qui suffit pour permettre l'équilibre de pression, mais qui ne suffit pas pour le mélange des gaz intérieur et extérieur. De cette façon, les deux appareils restent naturellement en équilibre pour tous les changements de température éprouvés par l'eau de la cuve.

» Si l'air de l'appartement vient à diminuer de densité par l'introduction subite d'une certaine quantité de gaz d'éclairage, le ballon flottant dans l'air libre tendra seul à descendre, mais il devra communiquer un mouvement ascendant au ballon placé sous la cloche.

» L'appareil ainsi construit a l'inconvénient d'être très-compliqué, et il devrait être exécuté avec une extrême perfection pour avoir le degré de sensibilité convenable.

» Le second procédé proposé par M. Chuard, et auquel il donne la préférence, est plus simple et d'une exécution plus facile. Il consiste à compenser la différence de dilatation de l'eau et du flotteur, en faisant entrer dans le système du flotteur un certain volume d'un autre corps plus léger que l'eau et ayant une dilatation plus grande. Le corps choisi à cet effet est l'huile d'œillette. Pour cela, M. Chuard attache au-dessous du ballon flotteur un petit ballon en verre renversé dont le col est ouvert. Ce ballon, plein de liquide, communique par conséquent librement par le bas avec l'eau du réservoir. Le lest est alors attaché au-dessous de ce ballon compensateur. On introduit dans le ballon compensateur, dont le volume a été convenablement choisi, une certaine quantité d'huile qui, à cause de sa faible densité, monte à la partie supérieure. La quantité d'huile introduite doit être telle que quand la température du réservoir vient à s'élever d'un nombre assez considérable de degrés, de 15 à 20 degrés par exemple, l'appareil flottant n'en conserve pas moins son équilibre.

» Lorsque la température vient à s'élever, l'appareil flottant tend à descendre en vertu de la plus grande dilatation de l'eau. Mais lorsque cet appareil est muni de son ballon compensateur, la dilatation que subit l'huile tend à faire monter l'appareil par deux causes, 1° parce qu'elle se dilate plus que l'eau, et, par suite, que sa densité diminue plus rapidement que celle de ce second liquide; 2° parce que, en se dilatant, l'huile fait sortir une portion de l'eau, c'est-à-dire du liquide le plus lourd renfermé dans le ballon compen-

sateur. Ainsi la pesanteur spécifique relative du ballon compensateur diminue avec l'élévation de température, tandis que celle des autres parties de l'appareil va en augmentant. La compensation entre ces deux effets est obtenue en choisissant convenablement le volume du ballon compensateur et la quantité d'huile qu'on y introduit. On conçoit, d'ailleurs, que cette compensation ne peut jamais être parfaite, et qu'elle est d'autant plus difficile à établir que l'on veut donner une plus grande sensibilité à l'appareil.

» Le gazoscope ainsi modifié fonctionne très-bien, quand on ne veut pas lui faire indiquer une quantité de gaz hydrogène carboné plus faible que $\frac{1}{20}$, quantité qui est encore assez loin de celle pour laquelle il y aurait danger d'explosion, et qui correspond à $\frac{1}{15}$ environ. Mais si l'on veut que l'appareil indique des quantités plus faibles, comme $\frac{1}{150}$ ou $\frac{1}{200}$, ce moyen de compensation ne suffit pas, surtout si la température de l'eau du réservoir change rapidement. Dans ce cas, l'huile du ballon compensateur est toujours un peu en retard pour la température sur l'eau extérieure, ce qui suffit pour troubler la compensation.

» M. Chuard apporte, dans ce cas, un nouvel appendice à son appareil, mais cette addition a l'inconvénient de le compliquer beaucoup, et surtout de le rendre tellement délicat et fragile, qu'il nous paraît difficile que l'appareil ainsi modifié puisse recevoir une application un peu étendue.

» Cette addition consiste en une tige métallique horizontale fixée à la tige verticale qui relie le ballon aérien au flotteur. La tige horizontale porte à son autre extrémité une petite capsule légère en verre, elle est guidée dans sa marche verticale par une coulisse formée de deux fils métalliques; cette coulisse, rectiligne et verticale dans la plus grande partie de son étendue, se recourbe à sa partie supérieure : le ballon aérien est arrêté dans sa marche ascendante par la coulisse, et la petite capsule se trouve alors déviée de la verticale qu'elle suit en descendant. Dans cette position, la capsule se trouve placée immédiatement au-dessous d'un tube effilé qui laisse tomber de temps en temps une petite goutte d'eau provenant d'un réservoir supérieur. La capsule reçoit par conséquent dans cette position la goutte d'eau, augmente de poids, et fait ainsi descendre l'appareil flottant d'une petite quantité, qui est telle que la tige horizontale vient maintenant se fixer en un point de la partie verticale de la coulisse. La capsule ne reçoit plus alors la goutte d'eau; au contraire, l'eau qu'elle renferme s'évapore; l'appareil, par suite, diminue de poids, et au bout d'un certain temps prend un mouvement ascendant, par suite duquel la capsule vient de nouveau se placer dans la position où

elle reçoit la goutte d'eau, ce qui la fait redescendre dans la partie verticale de la coulisse, qui est la position normale d'équilibre.

» Vos Commissaires ont fait quelques expériences sur l'appareil ainsi modifié de M. Chuard, afin de vérifier les faits annoncés par l'auteur. L'appareil a été placé dans une caisse en bois, dont une partie des parois était vitrée. La capacité de cette caisse, déduction faite de l'espace occupé par l'appareil lui-même, était de 165 litres. La température de l'air de la caisse était de 10 degrés au commencement de l'expérience; on a élevé lentement cette température jusqu'à 25 degrés. L'appareil n'a pas descendu d'une manière sensible. Ainsi, entre ces limites de température, le gazoscope était suffisamment compensé.

» Dans une autre expérience, l'appareil étant en équilibre, on a fait entrer dans la caisse, par une petite soupape pratiquée à la partie inférieure, $1\frac{1}{2}$ litre de gaz d'éclairage. L'appareil est immédiatement descendu, et la plaque de fer est venue s'appliquer contre l'aimant: ainsi le gazoscope a fonctionné dans ce cas pour $\frac{1}{100}$ de gaz.

» Dans une troisième expérience, l'appareil est descendu pour une proportion de gaz encore plus faible, qui ne s'élevait pas à $\frac{1}{150}$.

» M. Chuard propose l'emploi de son appareil pour prévenir les explosions dans les édifices éclairés par le gaz. L'appareil serait alors attaché au plafond de la pièce, il serait d'ailleurs renfermé dans une gaze ou dans une cage en toile métallique, afin de le préserver de toute détérioration.

» Vos Commissaires ne pensent pas pouvoir se prononcer sur le succès que peut obtenir l'appareil de M. Chuard dans l'application. Il est à craindre que sa grande fragilité et sa construction délicate ne soient des obstacles très-grands à son adoption dans la pratique.

» Les mêmes objections peuvent, à plus forte raison, être produites contre l'emploi de l'appareil dans les mines de houille pour prévenir les explosions du *grisou*. Dans les mines de houille, le gaz inflammable s'accumule principalement dans les parties supérieures des travaux, dans les parties les plus élevées des tailles: or celles-ci marchent continuellement en avant, à mesure que le mineur abat de la houille. Ainsi il faudrait d'abord, dans une mine, autant d'appareils qu'il y a de fronts de taille, et ces appareils devraient être continuellement transportés à mesure de l'avancement de l'exploitation. Or, si l'on réfléchit, d'un côté, à la fragilité de l'appareil, et, de l'autre, à l'irrégularité des excavations, on concevra que ce transport serait très-peu praticable.

» Cependant vos Commissaires pensent que, dans quelques cas, l'appareil de M. Chuard peut rendre des services dans les houillères très-chargées de

gaz, en permettant d'étudier l'aérage de la mine, et donnant des indications pouvant servir à le régler. L'appareil serait alors placé à poste fixe dans une partie des galeries ou des excavations que l'on aurait intérêt à surveiller, et sa marche pourrait indiquer, pour ainsi dire, la quantité de gaz qui se trouve à chaque instant mêlée à l'air. Comme la température ne varie que très-peu, et en général lentement, dans les mines, on pourrait débarrasser l'appareil de la plupart des appendices qui le compliquent à l'excès. On pourrait également, comme le propose M. Chuard, remplacer la tige cylindrique verticale qui relie le ballon aérien au flotteur, par une tige plate sur laquelle seraient tracées des divisions : l'appareil fonctionnerait alors comme un aréomètre à volume variable, et, si sa graduation a été faite convenablement, il pourra indiquer d'une manière suffisamment exacte la composition de l'air à un moment quelconque.

» Vos Commissaires, prenant en considération les efforts que M. Chuard a faits pour résoudre une question qui intéresse à un si haut degré l'humanité, ont l'honneur de proposer à l'Académie de remercier l'auteur de sa communication. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉTALLURGIE. — *Rapport sur un ouvrage ayant pour titre :* De la production des métaux précieux au Mexique, considérée dans ses rapports avec la géologie, la métallurgie et l'économie politique, *présenté à l'Académie des Sciences par* M. SAINT-CLAIR-DUPORT.

(Commissaires, MM. Berthier, Dumas, Élie de Beaumont, Boussingault, Becquerel rapporteur.)

« Dans son *Essai politique sur la Nouvelle-Espagne*, M. de Humboldt a fait connaître l'état des mines du Mexique, le produit en or et en argent, la richesse moyenne des minerais, la consommation annuelle du mercure dans l'amalgamation, et, enfin, la quantité de métaux précieux exportée de la Nouvelle-Espagne, depuis la conquête jusqu'en 1803, époque de son retour en Europe.

» La guerre de l'Indépendance, les changements politiques survenus dans le pays, d'autres causes qui en sont la conséquence, ayant apporté de grandes modifications dans la production des mines en général, il devenait important de reprendre la question au point où l'avait laissée M. de Humboldt. C'est ce que vient de faire M. Duport dans un travail très-étendu qu'il vient

de présenter à l'Académie, et renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Berthier, Dumas, Élie de Beaumont, Boussingault, et moi.

» M. Duport, habitant presque sans interruption le Mexique depuis seize ans, s'est trouvé, en raison de ses relations avec les principales compagnies minières, et de la considération qu'il s'y est acquise dans ses opérations industrielles relatives à l'affinage de la monnaie de Mexico, dans la position la plus favorable, non-seulement pour étudier, mais encore pour apporter des perfectionnements à la métallurgie de l'argent.

» Pour atteindre ce but, il a visité, à diverses reprises, les principaux gîtes métallifères, depuis Tasco jusqu'à Guadalupe y Calvo, dans les états de Sonora et de Chihuahua, en parcourant un espace de plus de 6000 kilomètres. Les observations qu'il a recueillies sur la géologie, la minéralogie, les arts métallurgiques, sont consignées dans l'ouvrage dont nous allons rendre compte, en suivant l'ordre qu'il a lui-même adopté.

» Jusqu'ici nous n'avions de documents relatifs à la géognosie du Mexique que quelques renseignements de Sonneschmidt, publiés vers la fin du siècle dernier, les travaux de M. de Humboldt, et ceux beaucoup plus récents de M. Burkart. M. Duport s'est particulièrement attaché, dans la description géologique qu'il nous a donnée du Mexique, aux terrains métallifères qui, suivant lui, sont difficiles à distinguer, soit suivant leur âge, soit suivant leur nature minéralogique. Il est entré aussi dans quelques détails sur la géologie générale du pays, dont nous n'avons pas à nous occuper ici, attendu que nous nous attacherons particulièrement à la partie métallurgique; toutefois, nous dirons que les roches principales dans lesquelles se trouvent les filons argentifères sont les schistes argileux et talqueux, la diorite, le calcaire qui semble se rapporter à la formation jurassique, et quelquefois les porphyres : quant aux roches volcaniques, à l'exception de celles de Bolaños, elles renferment très-rarement de l'argent.

» Le Mexique a été divisé, sous le rapport de la température, en trois climats différents, pays froid (*tierra fria*), pays tempéré (*tierra templada*), et pays chaud (*tierra caliente*), où la végétation est des plus actives; c'est dans le second que se trouvent presque tous les gîtes métallifères, dont M. Duport a fait quatre classes principales :

» 1°. Gîtes se trouvant dans des roches formant la chaîne même des montagnes, tels que Real del Monte et Pachuca;

» 2°. Filons existants dans des roches différentes de celles de la chaîne principale, comme Guanaxato et Tasco;

» 3°. Filons situés dans un soulèvement isolé, comme Zacatecas et Catorce;

» 4°. Filons qui se trouvent en plaine, tels que Ramos, le Fresnillo et Plateros.

» Presque tous les filons courent entre le sud et l'ouest; ceux qui ont fourni les plus grandes richesses se rapprochent beaucoup de la ligne passant par le nord-ouest et le sud-est. Leur inclinaison est plutôt vers le nord que vers le sud, et l'angle qu'elle fait avec l'horizon est rarement audessous de 45 degrés. Les principaux gîtes métallifères sont de véritables filons, et en général les couches métallifères sont peu abondantes.

» La puissance des filons varie depuis quelques décimètres jusqu'à plus de quarante mètres, comme à Guanaxato; mais ce qu'il y a de remarquable, c'est que les salbandes sont fréquemment imprégnées d'argent, ainsi que la roche encaissante jusqu'à 1 ou 2 mètres de distance.

» Quant à la teneur du filon, à mesure que l'on s'éloigne de la crête, M. Duport a constaté qu'il n'y a rien de fixe à cet égard; cependant la grande richesse en argent se trouve, en général, depuis 100 jusqu'à 400 mètres de profondeur. Néanmoins, par exception, les exploitations de la Sonora et de Chihuahua ont la plus forte teneur vers la crête; toutefois, il ne faut pas dépasser une certaine limite au delà de laquelle la teneur diminue. Cette circonstance, jointe à l'augmentation des frais d'extraction et d'épuisement, est la cause de la cessation des travaux de la plus profonde des mines du Mexique, la *Valenciana*, qui a produit de si grandes richesses et dont la profondeur est de 650 mètres.

» M. Duport considère les filons comme présentant deux zones tranchées à partir du sol. La première est composée de minerais appelés *colorados*, en raison de la couleur que leur donne la présence de l'hydrate de peroxyde de fer, et qui sont formés de quartz grisâtre, dont les cavités sont remplies d'oxydes métalliques. La seconde renferme des minerais qui ont reçu le nom de *negros*, en raison de la couleur foncée que lui donnent les sulfures de plomb et de zinc. Dans les deux zones, suivant l'opinion de M. Duport, les métaux étaient primitivement à l'état de sulfures; mais dans la région des *colorados*, les agents atmosphériques ont donné lieu à des actions chimiques qui ont dû produire de nouvelles combinaisons. Il est à remarquer que cette zone des *colorados* est d'autant moins profonde que le filon est d'une nature plus résistante. Quand le quartz domine et lorsque les sulfures métalliques sont peu abondants, la décomposition n'arrive qu'à quelques mètres; mais quand la gangue renferme de la chaux, et lorsque les pyrites et autres sul-

fures abondent, la décomposition atteint quelquefois plusieurs centaines de mètres.

» La composition des minerais d'argent du Mexique n'a été bien connue que depuis que M. Duport a mis à même les chimistes d'Europe d'analyser des échantillons pris sur un certain nombre de quintaux qu'il avait apportés avec lui il y a deux ans, lesquels provenaient des principaux gîtes du Mexique, tels que Guanaxato, Zacatecas, Pachuca, Fresnillo, etc., dans le but de se livrer à des expériences dont nous parlerons dans un instant.

» Ces minerais diffèrent peu les uns des autres par leur nature; ils sont en général composés de quartz compacte, moucheté ou veiné de matières métalliques. La pyrite de fer, qui domine toujours, est fréquemment accompagnée de blende, de mispickel et de galène; et en outre, à l'état de dissémination extrême, de l'argent métallique, de l'argent sulfuré et de l'argent rouge; rarement du chlorure d'argent ainsi que du bromure, dont l'existence a été constatée par l'un des chimistes qui s'était chargé de l'examen de ces minerais.

» Les analyses de ces minerais ne peuvent manquer d'intéresser les exploitants; car, outre les avantages qu'ils retireront de la connaissance exacte de leur composition, ils sauront que par des préparations mécaniques, en employant un lavage méthodique, ou un autre procédé analogue, on peut arriver, surtout pour celui de Guanaxato, à obtenir des schlichs qui renferment presque toutes les substances métalliques. Du jour où cette concentration du minerai d'argent s'effectuera, on aura fait faire un progrès immense à la métallurgie de l'argent.

» Les gîtes métallifères qui ont particulièrement attiré l'attention de M. Duport, et sur lesquels portent ses observations, sont ceux de Guanaxato, Zacatecas, Fresnillo, Sombrerete, Catorce, Guadalupe y Calvo, Tasco, Ramos, Angeles, la Blanca ojo, Caliente. Il expose avec détail tout ce qui concerne les travaux souterrains des mines, l'extraction, le triage et le transport du minerai, etc., etc.

» Relativement à la force motrice nécessaire, soit pour l'épuisement des eaux, l'extraction du minerai et sa trituration mécanique, il montre que l'on ne peut employer la vapeur que dans très-peu de localités, en raison du manque presque total de combustible. Le Fresnillo, Bolaños et Real del Monte sont les seules exploitations où cet agent ait été utilement employé; sans lui, la première de ces mines, qui, en 1841 et 1842, a fourni le *huitième* de l'argent produit au Mexique, aurait cessé d'être exploitée. Aujourd'hui, son usine traite 100 000 kilogrammes de minerai par vingt-quatre heures.

» Le souvenir des bénéfices immenses faits jadis dans l'exploitation des mines d'argent au Mexique porte encore aujourd'hui les spéculateurs à former de nouveaux établissements dès l'instant que l'on découvre des affleurements de filons qui ne présentent encore que de faibles indices de richesse; mais si les exploitants, mieux informés qu'ils ne le sont souvent, se rendaient un compte exact, en consultant des travaux statistiques bien exécutés, des frais d'extraction et de traitement, des avantages probables qui peuvent en résulter; s'ils possédaient des connaissances géologiques généralement plus étendues que celles qui sont répandues dans le pays, guidés alors par des données plus certaines, ils pourraient se livrer à des entreprises qui, souvent mal entendues, causent la ruine des compagnies et rebutent les capitalistes séduits d'abord par l'appât du gain. Sous ce rapport, l'ouvrage dont nous rendons compte ne pourra manquer de leur être utile.

» M. Duport a traité la question de la production de l'or et de l'argent avant la conquête, sans entrer toutefois dans des détails aussi étendus que M. de Humboldt. Suivant lui, les anciens Mexicains se bornaient à recueillir les métaux précieux par le lavage, autant qu'on en peut juger d'après la proportion de l'or relativement à l'argent, dans le butin que fit Cortez. On trouve effectivement, dans la première partie de la *Lettre de Cortez à Charles-Quint*, que cette proportion était comme 21 est à 5, et bien différente de ce qu'elle est aujourd'hui. Dès que les Espagnols furent maîtres du pays, ils commencèrent à traiter les minerais par la fonte; mais les produits furent d'abord très-limités, en raison de la rareté du combustible, ou même de son manque absolu dans certaines localités, et de l'absence de chutes d'eau.

» Cet état de choses changea à l'époque de la découverte de l'amalgamation au *patio*, qui ne demande que 1 pour 100 en combustible de la valeur de l'argent, laquelle permit d'extraire l'argent de minerais ayant une teneur trop faible pour être traités par la fonte, même dans les mines d'Europe.

» Trois traitements sont aujourd'hui en usage au Mexique : la fonte, l'amalgamation à froid (*patio*), et l'amalgamation à chaud (*cazo*). L'amalgamation à froid domine les deux autres : sans l'emploi de cette méthode, les produits seraient bien faibles.

» Le traitement par la fonte est très-dispendieux, à cause de la rareté du combustible et des chutes d'eau, et parce qu'il n'a pas reçu les perfectionnements résultant des améliorations apportées dans la construction des fourneaux et de l'emploi raisonné des fondants; on ne l'emploie ordinairement que pour les minerais riches. Les fondants sont la litharge et un carbonate

de soude (*tequez quite*) qui se trouve en assez grande quantité dans quelques localités voisines des exploitations.

» L'amalgamation à froid (*patio*) a particulièrement attiré l'attention de M. Duport, qui s'est attaché à ne rien omettre de ce qui peut éclairer sur ce mode de traitement. C'est ainsi qu'il donne le prix des ingrédients, sel marin, *magistral* ou sulfate de cuivre, et du mercure; qu'il fait connaître les localités où chacune des usines se procure le sel dont elle a besoin. Le prix du sel de colima, à Guanaxato ou à Zacatecas, est de 12 piastres les 3 quintaux espagnols, ou environ 43 francs pour 100 kilogrammes.

» Le *saltierra,* qui, d'après l'analyse qui en a été faite dernièrement, ne renferme qu'un cinquième de chlorure de sodium, revient ordinairement, à Zacatecas, à 4 piastres $\frac{3}{8}$ les 200 livres de sel, qui, en sel de colima, coûteraient 8 piastres.

» M. Duport fait connaître le mode de fabrication du *magistral* dans divers districts de mines, tels que Zacatecas, Guanaxato et autres moins importants.

» Le *magistral* employé à Guanaxato renferme un cinquième en sulfate anhydre de cuivre; on le forme avec des pyrites cuivreuses convenablement grillées. La sulfatation est faite avec tant de soin, que le *magistral* ne renferme que 4 p. 100 d'oxyde de cuivre libre. Rien enfin n'a été omis de ce qui puisse éclairer l'exploitation, sur les moyens de reconnaître sa bonne qualité, son prix dans diverses localités, etc., etc.

» Aussitôt la découverte de l'amalgamation, le gouvernement s'empara du monopole du mercure. Les tableaux que M. Duport a dressés dans son ouvrage démontrent l'influence que la baisse successive de son prix, consentie par la cour de Madrid, a exercée sur la production de l'argent au Mexique. En 1766, il revenait à 42 piastres 36 réaux le quintal, prix qui se maintint jusqu'à l'indépendance du Mexique. Le commerce étant devenu libre, le prix du mercure varia de 50 à 70 piastres. Cet état de choses dura jusqu'à ce qu'un capitaliste puissant, s'étant rendu adjudicataire des produits de la mine d'Almaden, en porta le prix jusqu'à 130 et même 150 piastres, suivant que les mines étaient plus ou moins éloignées de la mer. Cette hausse de prix exorbitante n'a pas peu contribué à paralyser ou du moins ralentir la métallurgie de l'argent.

» M. Duport donne ensuite, pour ainsi dire, l'histoire de l'amalgamation mexicaine, en commençant par décrire les préparations mécaniques, et faisant connaître les diverses phases de l'opération, ainsi que les théories qui ont été successivement données de ce procédé ingénieux. Il nous montre

Sonneschmidt considérant l'action du sel marin et du *magistral* comme bornée aux éléments électro-négatifs que ces composés renferment; M. Karsten annonçant la faculté que possède une solution saturée de sel marin de dissoudre le chlorure d'argent et l'influence du bichlorure de cuivre; l'un de vos Commissaires expliquant le premier de quelle manière s'opérait la chloruration du sulfure d'argent par le bichlorure de cuivre. Toutes ces découvertes successives servent aujourd'hui de bases à la théorie de l'amalgamation; mais il restait encore à connaître une foule de faits de détail, dont on sera redevable à M. Duport. Nous allons exposer, le plus succinctement possible, les principaux phénomènes de l'amalgamation tels qu'il les a décrits.

» Le mercure se comporte comme agent chimique et comme simple dissolvant : dans le premier cas, il réagit sur le chlorure d'argent qu'il décompose pour se combiner avec le chlore; dans le second, il s'empare de l'argent métallique disséminé en parcelles plus ou moins ténues dans le minerai.

» Le bichlorure de cuivre, formé au contact du *magistral* et du sel marin, en réagissant sur le sulfure d'argent, chlorure l'argent, et se change en sulfure, suivant les expériences de M. Boussingault; mais cette chloruration n'est que superficielle, comme l'a observé M. Duport dans des expériences faites avec soin.

» En raison du double rôle que joue le mercure dans l'amalgamation, sa perte peut être attribuée à trois causes :

» 1°. A la réduction du chlorure d'argent par le mercure;

» 2°. A l'action chlorurante directe du bichlorure de cuivre sur le mercure;

» 3°. A l'action mécanique.

» La dernière est peu importante. On peut éviter en partie la première en employant un métal plus oxydable que le mercure. Pour se rendre maître de la seconde, il faut séparer la chloruration des sulfures d'argent de l'amalgamation; mais dans le *patio*, la chloruration n'étant que superficielle, et la quantité de sel marin employée étant beaucoup trop petite pour dissoudre à la fois tout l'argent chloruré, la présence du mercure devient indispensable pendant toute la durée de l'opération. De là vient la perte. M. Duport, par ses expériences, est arrivé à cette conclusion, qu'une solution saturée de sel marin, à la température ordinaire, dissout par litre $0^{gr.},570$ d'argent combiné avec le chlore; que son pouvoir dissolvant semble suivre une proportion constante avec la température, et qu'aux environs de la température de l'ébullition, ce pouvoir est quatre fois plus considérable qu'à 10 degrés, et qu'il est extrêmement faible près de zéro.

» En chlorurant par voie sèche, comme en Saxe, réduisant par le fer et

amalgamant ensuite, la perte du mercure est réduite à la perte mécanique. Mais cette opération préliminaire exige du combustible et trois à quatre fois le poids du sel employé au *patio*, dont le prix, au Mexique, représente une fois et demie la valeur du mercure perdu, quoique son prix actuel soit presque quadruple de celui auquel le livrait le gouvernement espagnol.

» Bien que les Mexicains possèdent une très-grande habileté dans la méthode du *patio*, néanmoins ils laissent encore dans les résidus une teneur en argent plus ou moins forte, suivant qu'il se trouve dans les minerais une plus ou moins forte proportion de doubles sulfures.

» A Guanaxato, où le minerai est composé d'argent natif ou de sulfure avec peu de pyrites, de galène ou de blende, la perte est de 10 p. 100 de la richesse totale.

» Au Fresnillo, où le minerai abonde en galène, pyrites et blende, elle est de 28 p. 100.

» A Zacatecas, dont le minerai renferme beaucoup d'argent antimonié sulfuré, la perte est de 35 à 40 p. 100 : quelquefois toutes ces pertes, qui vont jusqu'aux deux cinquièmes de la richesse totale, n'auraient pas lieu si l'on possédait une bonne méthode de chloruration par la voie humide, et vers laquelle toutes les recherches de la chimie doivent se diriger. Que d'avantages n'en résulterait-il pas pour la production des métaux précieux au Mexique, où les exploitants se découragent facilement en raison du peu de bénéfices que leur procure cette production !

» Un fait bien digne de remarque, c'est que depuis la découverte de l'amalgamation au *patio*, due à Medina del Campo, c'est-à-dire depuis trois siècles, les progrès de la chimie n'ont apporté aucun changement dans la manière dont elle se pratiquait alors, de sorte qu'elle semble avoir atteint de suite la perfection. En effet, M. Duport, qui a eu à sa disposition les archives de la famille de Cortez, y a trouvé des documents qui prouvent que la quantité d'argent extraite des minerais de Tasco, de 1570 à 1585, correspond à une teneur de 0,0016, et la perte de mercure à 150 p. 100 du poids de l'argent obtenu; proportions sensiblement les mêmes que celles observées dans les minerais et l'amalgamation à l'époque actuelle.

» M. Duport croit devoir conclure de ses observations et de ses expériences, qu'à moins de trouver un moyen facile et économique de chlorurer complétement à froid le sulfure d'argent et les doubles sulfures, ou un nouveau dissolvant pour le chlorure d'argent plus énergique que l'eau salée et moins dispendieux que l'ammoniaque, le traitement du *patio* est peu susceptible d'améliorations importantes.

» L'amalgamation à chaud (*cazo*), imaginée par Alonzo Barba, et ainsi dénommée parce qu'elle s'opère à l'aide de la chaleur dans une chaudière à fond de cuivre, métal qui réduit le chlorure d'argent, est moins usitée au Mexique que dans l'Amérique du Sud, où les minerais renferment une plus grande quantité de chlorure d'argent ou de bromure, condition indispensable à l'amalgamation. Au Mexique, on ne l'applique que dans les localités où se traitent les *colorados* qui renferment ordinairement de l'argent métallique, du chlorure et du bromure d'argent.

» On fait subir aux minerais la même préparation mécanique que pour l'amalgamation au *patio*. L'ouvrage de M. Duport renferme les plans, tous les détails relatifs à la construction des appareils, à la conduite de l'opération au produit brut en argent, etc., détails qui n'étaient encore connus que d'une manière imparfaite.

» Ayant reconnu sur-le-champ que ce traitement, peu employé au Mexique, était susceptible de grands perfectionnements, M. Duport se transporta dans une des principales exploitations, y établit une usine (*hacienda*) dans le but d'y faire des expériences sur la plus grande échelle possible, c'est-à-dire sur 5 et même 10 quintaux de minerais à la fois, pour voir s'il ne serait pas possible de réduire la perte du mercure au point de la rendre presque insignifiante et de s'assurer s'il ne serait pas possible de traiter tous les minerais d'argent du Mexique par ce procédé. Son intention est de faire connaître ultérieurement à l'Académie les résultats de ces expériences, qui sont d'autant plus importantes qu'elles ont été faites de manière à ce qu'il n'y ait rien à changer dans le dispositif des appareils qui lui ont servi, pour être employés dans une entreprise industrielle. Bien qu'il n'ait encore rien publié, nous devons dire, d'après la communication qu'il a bien voulu nous en faire, qu'il a trouvé l'ingénieux moyen de diminuer la perte du mercure en ne mettant dans le minerai que quatre fois en mercure le poids de l'argent contenu, et ce à diverses reprises, de manière à faire un amalgame en proportion définie; car, tant que le mercure ne dépasse pas cette proportion, le chlorure d'argent est décomposé par le cuivre et non par le mercure, et, de plus, le fond de cuivre du *cazo* ne s'amalgame pas; inconvénient qu'on ne saurait trop s'attacher à éviter, par la raison que l'opération cesse sitôt que cette amalgamation a lieu. Nous ajouterons qu'un autre perfectionnement non moins important que le précédent, et dont M. Duport se réserve la publication, perfectionnement dont l'un de vos Commissaires, le rapporteur, a vérifié l'exactitude, complète les travaux de recherches de M. Duport dans les perfectionnements qu'il a cherchés à apporter dans le traitement de tous les

minerais d'argent au *cazo*, les galènes argentifères exceptées, dont l'un de vos Commissaires s'est particulièrement occupé.

» M. Duport, en traitant la question des métaux précieux au Mexique, ne s'est pas borné à décrire géologiquement le pays, à faire connaître les principaux gîtes métallifères, le mode d'extraction du minerai dans chacun d'eux, les différents modes de traitement, le produit moyen de chaque usine; mais il est encore entré dans de grands développements concernant les droits perçus sur les produits des mines, sur les essais, les ateliers de départ, les hôtels des monnaies, la comparaison des valeurs monnayées à diverses époques, les droits d'exportation, le coût moyen de la production, et les probabilités de variation dans la production. Il a donc envisagé la question dans toute son étendue, puisqu'il l'a traitée scientifiquement, pratiquement, et sous le point de vue de l'économie politique. L'Académie ne verra pas sans intérêt les résultats consignés à cet égard dans les chapitres relatifs aux diverses matières que nous venons d'indiquer.

» En 1504, peu après la conquête, l'impôt fut fixé par la cour de Madrid, au cinquième du produit (*quinto*); en 1548, il fut réduit au dixième. Il existait encore des droits supplémentaires, sur la fonte, l'essai, la marque, qui continuèrent à être perçus jusqu'à l'émancipation politique du Mexique. En 1822, les droits furent réduits à 3 p. 100 de la valeur des métaux; ensuite on y ajouta un autre droit de $1\frac{1}{2}$ p. 100, portant sur l'établissement de la mine.

» Quant aux essais, aux ateliers de départ, aux hôtels des monnaies, du Mexique, bien que M. Duport donne à ce sujet des détails pleins d'intérêt et tout à fait nouveaux, il nous a paru impossible d'en parler, même succinctement, dans la crainte de donner une trop grande étendue à ce rapport. Néanmoins, nous avons cru devoir rendre compte du coût de la production, question fondamentale, où réside en quelque sorte l'avenir de la métallurgie mexicaine et que M. Duport a traitée de la manière la plus explicite et la plus satisfaisante.

» M. Duport établit ainsi la production par chacun des trois modes de traitement : l'amalgamation à froid fournit à elle seule 82 p. 100; l'amalgamation à chaud, 8; la fonte, 10. Relativement au coût de l'argent obtenu par ces différents traitements, on concevra qu'il faut prendre en considération des éléments divers, qui compliquent singulièrement la question. Pour en faciliter la solution, M. Duport prend pour point de départ 1 kilogramme d'argent à bord d'un navire partant d'un des ports du Mexique, et fixe la proportion de dépense nécessitée par sa production en grammes d'argent. En déduisant les

droits et les frais de traitement, il reste un solde qui représente la somme libre pour les frais d'extraction et le bénéfice. Il suppose ensuite une richesse commune de deux millièmes (0,002), teneur moyenne des minerais du Mexique. Il porte la perte du mercure à 13 onces par marc.

» Les dépenses du traitement au *patio* peuvent se calculer à raison de 14 piastres par monton de 1 000 kilogrammes.

» Il fait entrer, dans ses calculs de coût de la production, les frais de transport, droits de port, commissions, etc.

» Ces bases posées, il établit ainsi le coût de 1 000 grammes d'argent embarqué :

Droit du gouvernement, y compris le monnayage.	145	grammes.
Frais de fonte, transport, embarquement.	35	
Traitement et mercure.	454	
Reste libre pour l'extraction du minerai et les bénéfices.	366	
Total. . .	1000	

» On voit donc, d'après cela, que ce solde de 366 grammes sur 1 000 est la somme qui reste pour le coût d'extraction du minerai et le bénéfice possible; mais, comme les sommes représentées en grammes d'argent fin sont dépensées au Mexique, il faut ajouter au solde de 366 grammes tous les grammes absorbés par le transport et les droits d'entrée et de sortie dans les ports; de sorte qu'il reste un total de 446 grammes d'argent en espèces monnayées au Mexique pour faire face aux débours d'extraction; mais, si l'on considère que ces 446 grammes, valant un peu moins de 100 francs, doivent faire face à l'extraction de 500 kilogrammes de minerai choisi, on peut se convaincre aisément qu'attendu la profondeur des mines, le prix élevé de la main-d'œuvre et de tous les agents nécessaires aux travaux, souvent il ne reste aucun bénéfice, et les compagnies se trouvent en perte.

» Tel est le déplorable état de l'industrie minière au Mexique!

» Passant aux variations probables de la production, M. Duport énumère les causes générales et particulières qui peuvent influer sur ces variations, en faisant entrer en première ligne une connaissance approfondie de la géologie des principaux districts de mines, et cite à cet égard un exemple frappant qui prouve que des gisements travaillés depuis trois siècles ne sont peut-être rien auprès de ceux qui restent à explorer pour tout mineur instruit dans l'art des mines. Cet exemple est celui donné par le Français Laborde, qui vint, vers la fin du siècle dernier, dans les mines de Zacatecas, dont les produits, bien diminués alors, avaient fait

cesser en partie les travaux, découvrit après quelques explorations le puissant filon de *vetagrande,* qui, de 1827 à 1839, a fourni à la circulation près de 150 millions de francs. Mais si, comme le disait il y a quarante ans M. de Humboldt, le Mexique contient assez d'argent pour inonder le monde, tout en reconnaissant cette vérité, M. Duport n'est pas aussi convaincu que lui de la possibilité des moyens d'extraction et des avantages qu'on en pourra retirer, et il se trouve par là conduit à traiter des perfectionnements probables à introduire dans les moyens d'exploitation et de traitement, lesquels se rattachent à la question d'économie politique, dont vos Commissaires ont dû s'occuper, en raison de leur dépendance mutuelle.

» Ces perfectionnements sont nombreux et surtout complexes; ils portent principalement sur les changements probables qui peuvent s'introduire dans les moyens d'exploitation et de traitement. M. Duport a reconnu que dans les moyens d'exploitation actuellement en usage, il existe de grands défauts, en tête desquels on doit placer l'excessive parcimonie des travaux de recherche et une insouciance complète pour les données acquises par l'expérience. En outre, un bon système d'épuisement des eaux, qui est si important pour l'avenir d'une mine, est tout à fait négligé.

» M. Duport attire ensuite l'attention du lecteur sur l'emploi du fer et de la poudre, qui sont l'objet d'une dépense assez importante, attendu que l'on tire le premier de l'étranger, les Mexicains ne s'étant que peu ou point occupés de sa fabrication, et que la poudre, qui est de très-mauvaise qualité, est en régie.

» La main-d'œuvre paraît susceptible de variations qui n'ont point échappé à M. Duport: son prix à l'époque actuelle est peu élevé, et, d'après les considérations dans lesquelles entre l'auteur, en comparant le prix du travail des mines à celui de l'agriculture, il en tire la conséquence que la main-d'œuvre doive tendre plutôt à augmenter qu'à diminuer. Il examine ensuite les avantages qui pourraient résulter de l'introduction de la vapeur dans quelques localités, pour l'épuisement des eaux; outre le Fresnillo, qui en a retiré de grands bénéfices, on pourrait encore citer Plateros, qui est sur le point d'en retirer d'avantageux résultats. Si donc, dans toutes les localités où le combustible est à un prix peu élevé et en assez grande abondance pour ne pas craindre qu'il vienne à manquer tout à fait, on en faisait usage, on améliorerait sans aucun doute les produits. Néanmoins l'emploi de la vapeur, dans l'intérêt même des mines, ne peut être fait qu'avec beaucoup de réserve. Ainsi, si les mines de Sombrerete et de Zacatecas étaient exploitées avec la même activité qu'il y a quarante ans, et em-

ployaient exclusivement la vapeur, l'exploitation du Fresnillo qui est situé à peu de distance cesserait de produire aussi avantageusement qu'elle le fait aujourd'hui, à cause de la rareté du combustible.

» M. Duport examine ensuite les perfectionnements à apporter dans plusieurs parties relatives à l'exploitation.

» Une autre question a attiré son attention; c'est celle qui se rattache au dépeuplement de quelques districts miniers lors de la guerre de l'Indépendance, qui fut causé par une émigration d'abord volontaire, puis obligatoire en 1828, des propriétaires espagnols, lesquels se réfugièrent en Espagne et dans le midi de la France, emportant avec eux une masse énorme de capitaux. Ce numéraire, qui de 1820 à 1830 sortit du Mexique, formait la majeure partie du capital en circulation; et sans les emprunts contractés en Angleterre par la république, et la formation de compagnies minières anglaises, l'exploitation serait devenue impossible. Toutefois, ces emprunts ne remédièrent au mal qu'en partie; car le gouvernement fut obligé de se créer des ressources qu'il ne trouvait plus ailleurs. Le crédit en fut tellement ébranlé, que le taux de l'intérêt s'éleva à 30 et même 40 pour 100 par an. Cet état de choses s'opposait donc à ce que les mines pussent reprendre leur ancienne splendeur, et même paralysait toute tentative d'exploitation. D'un autre côté, les compagnies anglaises, en général mal administrées, n'obtinrent que des résultats pitoyables; à l'exception de celle de Bolaños, qui avait obtenu un bénéfice d'environ 25 millions de francs dans ces travaux à Zacatecas, on ne peut savoir quand se serait arrêtée cette décadence toujours croissante de l'exploitation des mines, si le trésor mieux administré n'eût inspiré une plus grande confiance, laquelle fit baisser de moitié le taux de l'intérêt et engagea les spéculateurs à se reporter vers les mines. Il faut donc conclure de ce qui précède, que les anciennes et nouvelles exploitations ne seront poussées avec une activité suffisante pour que le chiffre de la production annuelle soit dépassé, que lorsque les capitaux seront plus abondants au Mexique.

» M. Duport passe ensuite à la question non moins importante des améliorations dont sont susceptibles les traitements des minerais d'argent. Le traitement par la fonte est susceptible de grandes améliorations, non-seulement dans la construction des fourneaux, mais encore dans l'emploi mieux raisonné des fondants.

» Les traitements par le mercure, dans la plupart des localités au Mexique, sont moins coûteux que le traitement par la fonte, et M. Duport pense qu'ils ne paraissent susceptibles d'aucun perfectionnement, du moins en ce qui con-

cerne la préparation mécanique du minerai, mais néanmoins qu'il est possible que l'on parvienne à améliorer diverses parties du procédé et à se procurer, à un prix moindre, les ingrédients. Le prix élevé du mercure et sa perte, d'environ 13 onces en moyenne par marc, entravent les exploitations, et cet état de choses subsistera tant que durera le monopole de ce métal en Europe. Le taux du mercure exerçant une si grande influence sur les mines, on peut se demander quelles seraient les conséquences du manque de ce métal, si, par une cause quelconque, la mine d'Almaden cessait d'en produire ou que son produit fût moins grand? Les mines de la Carniole étant insuffisantes pour les besoins actuels, le combustible manquant dans un grand nombre de localités, que deviendrait alors l'extraction du minerai au Mexique, à moins cependant que la Chine et le Japon, où l'on a lieu de supposer qu'il existe d'abondantes mines de mercure, n'envoyassent leurs produits dans le nouveau monde? Sans cela cette question eût été assez embarrassante et pour ainsi dire insoluble, alors que l'on ne connaissait que la fonte et l'amalgamation; mais, depuis que l'on a démontré que l'action chimique de l'électricité peut être appliquée, sur une grande échelle, au traitement des métaux, les difficultés ont disparu.

» M. Duport vint lui-même, il y a trois ans, en Europe pour acquérir la connaissance complète des recherches faites à ce sujet par l'un de vos Commissaires; et l'application de l'électricité, comme force chimique pour l'extraction de l'argent, fut faite sur 4000 kilogrammes de minerai apportés du Mexique, avec l'autorisation du gouvernement, par l'auteur du Mémoire, qui répéta lui-même à Paris toutes les expériences dont les résultats généraux avaient été communiqués à l'Académie dans plusieurs des séances publiques. Il constata par lui-même la possibilité de l'application sur une grande échelle; le problème se trouvait donc résolu d'une manière générale, mais seulement en partie en présence des autres traitements, puisqu'il s'agissait de comparer le coût des anciens et du nouveau système. Dans une question aussi importante, laissons parler M. Duport:

« ..... La question se réduisait à une comparaison de chiffres pour le coût » des anciens et du nouveau système, et les premières recherches que j'ai » faites sur la métallurgie de l'argent n'ont pas eu, dans le principe, d'autres motifs; mais je n'ai pas tardé à les rendre plus complètes, afin de four- » nir aux métallurgistes un tableau exact de l'état dans lequel se trouvent les » divers traitements au Mexique, et aux économistes des renseignements sur » la question de la production présente et même future de l'argent, assez com- » plets pour établir, avec quelque exactitude, des calculs sur la valeur de ce » métal comparée à d'autres valeurs. Le résultat de mes recherches a été fa-

» vorable au procédé électro-chimique pour un grand nombre de minerais, » je ne dis pas seulement dans l'hypothèse assez peu probable du manque » absolu de mercure, mais même avec le haut prix actuel du vif-argent; dès » lors on serait en droit de s'étonner que ce procédé n'ait pas déjà reçu un » commencement d'application. Les causes qui s'y sont opposées ayant des ca- » ractères généraux assez importants relativement à l'établissement de tout » procédé nouveau, j'entrerai à cette occasion dans quelques détails.

» La simplicité des appareils de l'amalgamation mexicaine est d'abord un » obstacle à toute innovation; vient ensuite l'habitude d'un art pratiqué de- » puis trois siècles et dès lors parfaitement étudié sous le rapport économique; » la nécessité d'opérer sur des masses considérables pour que l'on ait foi au » procédé, et l'obligation de prime abord d'entrer dans des débours d'autant » plus onéreux que toute construction industrielle est fort chère au Mexique, » arrivent enfin ébranler le zèle des novateurs, qui n'ont souvent dans le fond » pour toute récompense, ou, pour mieux dire, pour seule garantie des som- » mes employées, que la protection par trop douteuse des brevets d'inven- » tion, dans un pays où l'administration de la justice est souvent très-lente, » surtout pour un cas comme celui-ci, qui présente, dans les pays les mieux » organisés, des difficultés sans nombre..... »

» Parmi les autres considérations mises en avant par M. Duport, nous citerons les suivantes : le mercure étant le principal agent chimique, son prix doit hausser ou baisser suivant la quantité plus ou moins grande employée. Dès lors sa chance de baisse, par suite de la substitution du procédé électro-chimique, ou de tout traitement par la voie humide à l'amalgamation mexicaine, pourrait produire une réaction peu favorable à la nouvelle méthode, puisqu'on serait porté, par cette baisse de prix, à revenir à l'ancien système.

» Le prix actuel du sel marin au Mexique est un obstacle, non pas que cet agent soit décomposé dans l'opération, mais en raison des pertes mécaniques inévitables dans la manipulation. Cette perte, en raison des masses sur lesquelles on opère, représente un chiffre élevé à mettre en regard de l'économie du mercure; mais ce chiffre peut être réduit par l'emploi d'appareils destinés à recueillir le sel qui reste dans les boues métalliques. Le matériel demande en général une dépense assez considérable qu'aucune compagnie n'a voulu faire jusqu'ici, afin de comparer, sur une très-grande échelle, le coût du traitement électro-chimique à celui de l'amalgamation. Mais si, par suite des perfectionnements qu'on peut apporter aux salines du *Peñon blanco*, le sel pouvait être fourni à un prix modéré, le procédé électro-chimique,

d'après l'opinion de M. Duport, serait certainement employé, puisque l'on pourrait négliger la perte du sel dans les boues. Ainsi, il demeure convaincu que, si le mercure venait à manquer, ce procédé assurerait l'existence des mines du Mexique.

» M. Duport n'a point négligé de parler des tentatives faites pour diminuer la perte de mercure, en employant des amalgames de divers métaux plus oxydables que le mercure. En employant, comme au Chili, l'amalgame de cuivre à Guadalupe y Calvo, on a obtenu de bons résultats par un procédé dû à M. Lukner, métallurgiste allemand. M. Duport donne aussi le détail d'expériences faites par MM. Mackintosh et Buchan pour traiter, au moyen de cet amalgame, les minerais d'argent sans préparation préalable, dans des barils semblables à ceux de Freyberg.

» L'Académie a pu se convaincre que M. Duport a abordé dans son ouvrage toutes les questions relatives à la production de l'argent au Mexique; qu'il les a approfondies de manière à nous faire connaître son état actuel, ses chances d'augmentation ou de diminution; que, par ses recherches sur la théorie de l'amalgamation, il a indiqué aux chimistes la route à suivre pour perfectionner la métallurgie de l'argent, et qu'il a porté dans toutes ses discussions la justesse et la précision d'un esprit habitué aux grandes combinaisons industrielles; il a fait preuve en même temps de connaissances variées dans les sciences qui se rattachent à la métallurgie.

» Nous proposons à l'Académie de remercier l'auteur des documents importants qu'il lui a présentés, et de vouloir bien arrêter que communication en sera faite à MM. les ministres du Commerce et des Finances, en raison des considérations d'économie politique qui terminent l'ouvrage, et qui sont d'une grande importance pour nos relations commerciales, et surtout pour notre système monétaire.

» Vos Commissaires expriment en même temps le vœu que M. Duport veuille bien faire connaître à l'Académie, dès que ses expériences seront terminées, les résultats qu'il a déjà obtenus et ceux qu'il obtiendra dans le travail qu'il a entrepris dans les améliorations au traitement mexicain des minerais d'argent. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur l'application des gaz des hauts fourneaux aux traitements métallurgiques*, etc.; Note de MM. LAURENS et THOMAS.

(Renvoyée, avec les documents et dessins qui l'accompagnent, à la Commission nommée pour examiner différents Mémoires de M. Ebelmen.)

« L'attention se porte, depuis quelque temps, sur la substitution dans les foyers industriels des gaz aux combustibles en nature, seuls précédemment employés. Cette importante question se trouvant soumise à l'Académie par un Mémoire récent de M. Ebelmen, ingénieur des mines, sur la formation et la composition des gaz que la métallurgie est appelée à employer, nous avons pensé que l'Académie accueillerait avec intérêt la communication de quelques faits, relatifs surtout à l'usage des gaz sur une grande échelle.

» La généralisation de l'emploi des gaz combustibles à la place des combustibles pourrait faire naître la crainte sérieuse d'exposer les ouvriers à des dangers nouveaux : ces gaz, en effet, sont inflammables, et ils contiennent d'assez fortes proportions d'oxyde de carbone. Ainsi, à la possibilité des explosions se joint celle, plus grave peut-être, des asphyxies. Les travaux de M. Leblanc ont montré en effet combien était délétère une atmosphère qui contient même une faible quantité d'oxyde de carbone, et combien il était dangereux d'y séjourner. Hâtons-nous de dire que si l'application des gaz dans un grand nombre d'usines a déjà occasionné des accidents, ces accidents du moins n'ont jamais eu de suites fâcheuses. Des dispositions bien entendues mettent à l'abri de tout sinistre événement.

» Un utile préservatif contre les asphyxies consiste dans l'odeur que possèdent toujours les gaz, odeur qui ne permet pas que l'on s'expose sans le savoir à leur action. Nous avons vu très-souvent (nous en pourrions citer une trentaine d'exemples) des ouvriers, après avoir respiré imprudemment des gaz contenant 15 à 20 p. 100 d'oxyde de carbone, tomber évanouis; mais le traitement le plus simple que l'on emploie en pareille circonstance leur rend bientôt l'usage des sens, et après quelques heures de repos ils sont en état de reprendre leur travail. Quand on se trouve dans une atmosphère viciée par un mélange d'oxyde de carbone, d'acide carbonique et d'azote, tel que le gaz des hauts fourneaux, on ressent un mal de tête assez faible, suivi promptement de vertiges, et si l'on ne s'empresse de se retirer de cette atmosphère, on

tombe tout à coup évanoui sans pouvoir proférer une parole; aucune souffrance n'accompagne l'évanouissement.

» Les explosions se produisent dans les fours principalement au moment de l'allumage, et dans les conduites quelques instants après l'extinction des foyers à gaz. Au moyen de précautions convenables apportées dans ces deux opérations, on parvient avec certitude à éviter les explosions. Si ces précautions viennent à être négligées par les ouvriers, l'effet nuisible de la détonation du gaz se trouve annulé par le jeu de nombreuses soupapes de sûreté qu'il est nécessaire d'adapter aux fours et aux conduites de gaz : les dimensions et la meilleure position de ces soupapes nous ont été indiquées par l'étude des faits. Un dessin, joint à cette Lettre, montre une partie des dispositions mises en usage.

» La nature des gaz a une grande influence sur l'intensité des explosions : ainsi un mélange d'oxyde de carbone, d'acide carbonique et d'azote, le premier de ces gaz y entrant dans le rapport de 15 à 25 p. 100, ne donne jamais d'explosion violente; mais l'addition de l'hydrogène, même à la faible dose de 2 à 3 p. 100, suffit pour augmenter beaucoup l'énergie des détonations.

» L'échauffement des gaz dans des tuyaux portés au rouge, avant leur admission dans les foyers de combustion, opération souvent nécessaire pour obtenir de hautes températures d'une manière constante, exige quelques soins particuliers à l'aide desquels les explosions ne sont ni plus fréquentes ni plus dangereuses.

» Dans la production des gaz on doit éviter, autant que possible, la formation de l'acide carbonique. Nous avons remarqué que la proportion de ce gaz était d'autant plus faible que la pression sous laquelle on injectait l'air dans le générateur à gaz était plus élevée. Si l'on n'introduit pas l'air avec pression, et qu'on l'appelle par le tirage d'une cheminée, il se produit au contraire une quantité notable d'acide carbonique, quoique la couche de combustible soit épaisse : en augmentant l'énergie du tirage par une action mécanique, la majeure partie du carbone passe à l'état d'acide carbonique.

» Au lieu d'injecter l'air avec pression par une machine soufflante, on peut obtenir son insufflation à l'aide de la vapeur même destinée à produire de l'hydrogène dans le gaz. Il sera toujours utile de surchauffer cette vapeur, c'est-à-dire de la porter, après sa formation, à une température plus élevée que celle correspondante à sa pression. Cet échauffement de la vapeur, qui est appelé à jouer un rôle important dans la production des gaz, n'occasionne pas, comme on aurait pu le craindre, la destruction rapide des tuyaux en fer

ou en fonte dans lesquels on l'effectue. Quoique la vapeur soit portée à 350 degrés, elle n'est pas décomposée par le métal des tuyaux, ou du moins elle ne l'est qu'en de très-petites proportions, tant que son courant est continu et que le chauffage est régulier.

» Un résultat intéressant, que l'on obtient de la vapeur surchauffée, c'est qu'en la faisant agir seule, à une température qui atteint à peine 300 degrés, on carbonise complétement la houille, le bois et la tourbe; il se dégage des gaz combustibles, applicables à divers usages, après leur passage dans un condenseur. Le résidu en charbon est considérable, et ce charbon présente une assez grande dureté, lors même qu'il provient de la tourbe.

» La communication de ces faits mettra l'Académie à même de reconnaître que l'emploi des gaz dans l'industrie a été l'objet d'études et de travaux de longue durée. Quelques pièces, que nous joignons à cette Lettre, pourront servir à établir l'origine des principaux appareils que nécessite cet emploi. »

PHYSIQUE. — *Sur l'induction des courants par les courants; par* M. ABRIA. Quatrième Mémoire. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet, Babinet.)

« L'influence que la position des diverses parties d'un système induit exerce dans leur réaction mutuelle, peut être vérifiée par les propriétés physiologiques, chimiques et calorifiques des courants induits, aussi bien que par leurs propriétés magnétiques. Il était en outre intéressant d'examiner si l'on obtiendrait les mêmes valeurs en appréciant l'intensité des courants induits, par l'élévation de température qu'ils produisent dans un fil métallique invariable, ou par le degré de magnétisme que prend, sous leur influence, une aiguille d'acier trempé. Mon Mémoire renferme la vérification de ce point important.

» On peut obtenir, avec le galvanomètre, des indices de l'existence des courants d'ordres supérieurs au second. Les déviations de l'aiguille sont accompagnées de circonstances particulières qui confirment l'hypothèse, émise par M. Henry, sur la constitution des courants de troisième, de quatrième,... ordre, hypothèse d'après laquelle chacun d'eux consiste en deux, quatre,... courants alternativement contraires, égaux en quantité, différents par leurs autres propriétés. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les fonctions elliptiques de première espèce; par* M. ALFRED SERRET. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé.)

« I. Legendre, dans son *Traité des fonctions elliptiques*, a démontré que les fonctions de la première espèce, lorsque l'angle du module est $\frac{\pi}{4}$, sont exactement représentées par les arcs de la lemniscate : il est facile d'étendre ce théorème et de prouver que les fonctions elliptiques de première espèce, quel que soit l'angle de leur module, sont exactement représentées par les arcs d'une courbe, dont la lemniscate n'est qu'un cas particulier, et qui jouit de cette propriété que le produit des distances d'un de ses points à deux points fixes est constant.

» L'équation de cette courbe est en coordonnées polaires

$$r^4 - 2a^2 r^2 \cos 2t + (a^4 - b^4) = 0.$$

Elle affecte trois formes tout à fait différentes, suivant que le rapport $\frac{b}{a}$ est inférieur, égal ou supérieur à 1 ; dans le cas de $\frac{b}{a} = 1$, elle coïncide avec la lemniscate.

» II. Si $\frac{b}{a} < 1$, on posera $\frac{b^2}{a^2} = \sin 2\theta$; la courbe est alors formée de deux boucles fermées, égales entre elles, et l'angle 2θ est précisément celui que forment les tangentes issues du centre. Si l'on désigne par $s(t_0, t_1)$ et $\sigma(t_0, t_1)$ les arcs interceptés par les rayons vecteurs correspondants aux azimuts t_0 et t_1, on aura

$$s(t_0, t_1) = \frac{b^2}{a} \int_{t_0}^{t_1} \frac{\sqrt{\cos 2t + \sqrt{\cos^2 2t - \cos^2 2\theta}}}{\sqrt{\cos^2 2t - \cos^2 2\theta}} dt,$$

$$\sigma(t_0, t_1) = \frac{b^2}{sa} \int_{t_0}^{t_1} \frac{\sqrt{\cos 2t - \sqrt{\cos^2 2t - \cos^2 2\theta}}}{\sqrt{\cos^2 2t - \cos^2 2\theta}} dt,$$

d'où l'on déduit aisément

$$s(t_0, t_1) + \sigma(t_0, t_1) = 2^{\frac{1}{2}} \frac{b^2}{a} \int_{t_0}^{t_1} \frac{dt}{\sqrt{\cos 2t - \cos 2\theta}},$$

$$s(t_0, t_1) - \sigma(t_0, t_1) = 2^{\frac{1}{2}} \frac{b^2}{a} \int_{t_0}^{t_1} \frac{dt}{\sqrt{\cos 2t + \cos 2\theta}}.$$

Si dans la première on pose

$$\sin t = \sin\theta \sin\varphi,$$

et dans la seconde

$$\sin t = \cos\theta \sin\psi,$$

elles deviennent

$$s(t_0, t_1) + \sigma(t_0, t_1) = \frac{b^2}{a} \int_{\varphi_0}^{\varphi_1} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - \sin^2\theta \sin^2\varphi}},$$

$$s(t_0, t_1) - \sigma(t_0, t_1) = \frac{b^2}{a} \int_{\psi_0}^{\psi_1} \frac{d\psi}{\sqrt{1 - \cos^2\theta \sin^2\psi}}.$$

Si maintenant on pose $t_0 = 0$, on aura aussi $\varphi_0 = 0$ et $\psi_0 = 0$, et les équations précédentes deviendront

$$F(\sin\theta, \varphi) = \frac{a}{b^2}[s(t) + \sigma(t)],$$

$$F(\cos\theta, \psi) = \frac{a}{b^2}[s(t) - \sigma(t)].$$

Les amplitudes φ et ψ de ces deux fonctions sont liées à l'azimut t par les relations simples écrites précédemment. Quant aux modules, ils sont complémentaires et ont pour valeurs

$$\sin\theta = \frac{1}{2}\sqrt{1 + \frac{b^2}{a^2}} - \frac{1}{2}\sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}},$$

$$\cos\theta = \frac{1}{2}\sqrt{1 + \frac{b^2}{a^2}} + \frac{1}{2}\sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}}.$$

Si $t = \theta$, on a $\varphi = \frac{\pi}{2}$, et la première des équations précédentes donne

$$F(\sin\theta) = \frac{aS}{4b^2},$$

S désignant le périmètre total de la courbe.

» Ce qui précède s'applique évidemment au cas de $\frac{b}{a} = 1$; on a alors $\sin\theta = \cos\theta$, et les arcs désignés par $\sigma(t)$ se réduisent à 0.

» III. On arrive aux mêmes conséquences en supposant $\frac{b}{a} > 1$: dans ce cas on posera $\frac{a^2}{b^2} = \sin 2\theta$; la courbe est formée d'une seule branche, et en

désignant par $s(t_0, t_1)$ l'arc intercepté par les rayons vecteurs qui correspondent aux azimuts t_0 et t_1, par $\sigma(t_0, t_1)$ celui que déterminent deux rayons vecteurs perpendiculaires aux premiers, on trouve

$$s(t_0, t_1) = \frac{b^2}{a}\int_{t_0}^{t_1} \frac{\sqrt{\cos 2t + \sqrt{\cos^2 2t + \cot g^2 2\theta}}}{\sqrt{\cos^2 2t + \cot g^2 2\theta}}\, dt,$$

$$\sigma(t_0, t_1) = \frac{b^2}{a}\int_{t_0}^{t_1} \frac{\sqrt{-\cos 2t + \sqrt{\cos^2 2t + \cot g^2 2\theta}}}{\sqrt{\cos^2 2t + \cot g^2 2\theta}}\, dt,$$

et par suite, t_0 et t_1 étant compris entre o et $\frac{\pi}{4}$,

$$s(t_0, t_1) + \sigma(t_0, t_1) = 2^{\frac{1}{2}}\,\frac{b^2}{a}\int_{t_0}^{t_1} \frac{\sqrt{\cot g\, 2\theta + \sqrt{\cos^2 2t + \cot g^2 2\theta}}}{\sqrt{\cos^2 2t + \cot g^2 2\theta}}\, dt,$$

$$s(t_0, t_1) - \sigma(t_0, t_1) = 2^{\frac{1}{2}}\,\frac{b^2}{a}\int_{t_0}^{t_1} \frac{\sqrt{-\cot g\, 2\theta + \sqrt{\cos^2 2t + \cot g^2 2\theta}}}{\sqrt{\cos^2 2t + \cot g^2 2\theta}}\, dt.$$

Si dans la première de ces équations on pose

$$\sqrt{\cos^2 2t + \cot g^2 2\theta} = \frac{1 - 2\sin^2\theta \sin^2\varphi}{\sin 2\theta},$$

et dans la seconde

$$\sqrt{\cos^2 2t + \cot g^2 2\theta} = \frac{1 - 2\cos^2\theta \sin^2\psi}{\sin 2\theta},$$

on aura

$$s(t_0, t_1) + \sigma(t_0, t_1) = b\int_{\varphi_0}^{\varphi_1} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - \sin^2\theta \sin^2\varphi}},$$

$$s(t_0, t_1) - \sigma(t_0, t_1) = b\int_{\psi_0}^{\psi_1} \frac{d\psi}{\sqrt{1 - \cos^2\theta \sin^2\psi}}.$$

Si l'on fait $t_0 = 0$, on a aussi $\varphi_0 = 0$, $\psi_0 = 0$, et ces équations deviennent

$$F(\sin\theta, \varphi) = \frac{1}{b}[s(t) + \sigma(t)],$$

$$F(\cos\theta, \psi) = \frac{1}{b}[s(t) - \sigma(t)].$$

Les amplitudes φ et ψ sont liées à l'angle t par des relations connues, et les modules encore complémentaires ont pour valeurs

$$\sin\theta = \frac{1}{2}\sqrt{1+\frac{a^2}{b^2}} - \frac{1}{2}\sqrt{1-\frac{a^2}{b^2}},$$

$$\cos\theta = \frac{1}{2}\sqrt{1+\frac{a^2}{b^2}} + \frac{1}{2}\sqrt{1-\frac{a^2}{b^2}}.$$

Si $t = \frac{\pi}{4}$, on a $\varphi = \frac{\pi}{2}$, et l'on déduit pour valeur de la fonction complète,

$$F(\sin\theta) = \frac{S}{4b},$$

S étant le périmètre total de la courbe.

» IV. Il résulte de ce qui précède qu'il existe deux courbes d'espèces différentes et jouissant d'une même propriété géométrique, dont les arcs peuvent représenter telle fonction elliptique de première espèce que l'on voudra. Dans le cas du module égal à $\frac{\pi}{4}$, la fonction complète est exprimable au moyen du périmètre total de la lemniscate, mais elle l'est aussi au moyen des intégrales eulériennes $\Gamma\left(\frac{1}{2}\right)$ et $\Gamma\left(\frac{1}{4}\right)$, d'où l'on conclut que $\Gamma\left(\frac{1}{4}\right)$ est exprimable au moyen du périmètre de la lemniscate. J'ai d'ailleurs fait voir (*Journal de Mathématiques pures et appliquées*, tome VII, page 114) que les intégrales Γ peuvent s'exprimer dans bien des cas au moyen des périmètres des courbes ayant pour équation

$$r^m = 2^{m-1}\cos mt,$$

et qui jouissent de cette proprieté que le produit des distances d'un de leurs points à m points fixes est constant. »

OPTIQUE. — *Considérations sur les lunettes et sur le spectre solaire; par* M. **Adolphe Matthiessen**, d'Altona.

(Commissaires, MM. Biot, Arago, Regnault.)

L'auteur propose, dans ce Mémoire, des courbures à l'aide desquelles les lunettes de spectacle, sous un volume réduit, auraient plus de lumière et de champ que les lunettes usitées, grossiraient davantage et coûteraient moins.

Une des combinaisons adoptées par l'auteur présente ce résultat singulier : les images deviennent plus nettes quand l'objectif augmente d'ouverture et quand le grossissement s'accroît.

M. Matthiessen a trouvé un verre vert monochromatique. Tous les physiciens apercevront, du premier coup d'œil, l'importance de cette découverte. Nous n'insisterons pas, en ce moment, sur les heureuses applications que M. Matthiessen en a déjà faites; nous laisserons également de côté d'autres recherches, puisque le Mémoire sera prochainement l'objet d'un Rapport détaillé.

M. **Eugène Robert** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : *Rapprochement entre les grès isolés de Fontainebleau et les glaces polaires; suivi de remarques sur les grès mamelonnés d'Orsay.*

Les formes bizarres qu'offrent les grès isolés de Fontainebleau rappellent tout à fait, suivant M. Robert, celles des masses flottantes de glace que l'on trouve dans les mers polaires, et cette ressemblance qui, si elle était fortuite, ne mériterait pas d'être relevée, doit au contraire fixer l'attention dès qu'il est permis d'y soupçonner le résultat d'une même cause agissant dans les deux cas. Pour les masses de glace, on sait bien que la configuration extérieure est déterminée par l'action prolongée des eaux; pourquoi n'en aurait-il pas été de même pour les masses de grès? Il y a entre ces deux sortes de corps un rapport qu'on ne doit pas méconnaître : ils ont une structure homogène, étant composés de particules de quartz ou de neige, particules qui, dans les deux cas, tendent à se grouper et à prendre une contexture amygdalaire de laquelle résulte l'aspect comme guilloché des surfaces que l'on observe sur les blocs de grès comme sur les blocs de glace flottante.

M. E. Robert admet donc que les grès de Fontainebleau, qui représentent pour lui des dunes anciennes, ont été après leur dislocation longtemps battus et baignés par des eaux puissantes; il soupçonne que ces eaux pourraient être celles qui ont dû former jadis un grand lac au fond duquel s'est déposé le calcaire d'eau douce qui recouvre le grès sur plusieurs points de la forêt.

Le Mémoire de M. E. Robert est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de M. Alexandre Brongniart, Élie de Beaumont, Dufrénoy.

M. E. **Robert** avait, l'an passé, soumis au jugement de l'Académie une *scie à deux feuilles;* comme le dispositif de cet instrument paraît le rendre particulièrement approprié aux besoins de la médecine opératoire, l'auteur

prie qu'un membre de la Section de Médecine et de Chirurgie soit adjoint à la Commission qui avait été primitivement nommée.

M. Roux est adjoint à la Commission.

M. Mayor écrit relativement à son *procédé pour l'amputation des membres*.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée pour d'autres communications du même auteur.)

M. Avinaud soumet au jugement de l'Académie deux Notes, dont l'une a rapport au *sauvetage des navires*, l'autre à la *vis d'Archimède*, considérée comme moyen d'impulsion pour les bateaux à vapeur.

(Commissaires, MM. Poncelet, Coriolis, Piobert.)

M. Brachet adresse un « Mémoire sur des *presses* perfectionnées fonctionnant à l'aide de l'eau froide et de la vapeur, » et une « Note sur l'*application* des *lentilles sphériques et cylindriques* à l'*éclairage* des villes, des salles de spectacle, etc.)

(Commission nommée pour de précédentes communications du même auteur.)

M. Francallet présente un Mémoire sur la *direction des aérostats*.

(Commissaires, MM. Pouillet, Babinet, Duhamel.)

M. Sorel présente, pour le concours relatif aux arts insalubres, un nouveau système de *calorifères*.

MM. Arnal et Martin adressent un Mémoire pour le concours Montyon, prix de Médecine et de Chirurgie.

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Comparaison de la comète de* 1843 *avec les comètes anciennes, et spécialement avec celle de* 1106; *par* MM. Laugier *et* Victor Mauvais.

Si l'on admet une période d'environ 35 ans pour la comète de 1843, on trouve, dans la *Cométographie* de Pingré, en remontant de siècle en siècle, des

apparitions de comètes qui offrent une certaine analogie avec celle du mois de *mars* 1843. Nous allons donner une table de ces apparitions, avec les observations les plus remarquables.

Années.

1843. Apparition d'une fort belle comète, le 17 *mars*, dans l'*Éridan*. Elle avait été vue en plein jour, en Italie, le 28 *février*. Cette particularité lui est commune avec les deux comètes de 1106 et de 685 : elles furent vues également, dans le mois de *février*, *près du Soleil*. Nous avons remarqué que, parmi les comètes dont il est fait mention dans ce tableau, un grand nombre parut dans les mois de *janvier*, *février* ou *mars*.

De 1843 à 1703, il n'y a aucune comète qui puisse être comparée à celle de 1843. Les comètes de 1772 et de 1737, découvertes toutes les deux en *février* ou *mars*, dans les constellations de la *Baleine* et de l'*Éridan*, décrivirent des orbites qui n'ont aucune ressemblance avec celle de la nouvelle comète.

1702. Au mois de *février* 1702, on observa une comète à très-longue queue dans la constellation de la *Baleine*. L'analogie de cette comète avec celle qui nous occupe est assez frappante; mais la révolution de 35 ans nous fait tomber, non sur l'année 1702,2, mais sur l'année 1703,2. Cette différence d'une année est peut-être trop considérable pour une comète que sa grande inclinaison et sa petite distance périhélie garantissent de fortes perturbations.

1668. La comète de 1668 a été observée deux fois en février dans la constellation de l'*Éridan*. Les positions concordent, à quelques minutes près, avec la comète de 1843. (*Voir* les *Comptes rendus*, t. XVI, p. 721.)

1528. Une comète fut vue à *Noto*, en Sicile, au mois de *janvier*, dans le signe des *Poissons*, au sud; ce qui place forcément la comète dans la constellation de la *Baleine*.

1492. Aux mois de *janvier* et de *février* 1491, on vit une comète avec une queue blanchâtre et très-longue. Le 17 *janvier*, entre 6 et 7 heures du soir, Bernard Walter l'observa, à Nuremberg, au commencement du signe du *Bélier*, avec une *latitude australe*. La comète était donc dans la *Baleine*.

Années.

1457. Il parut une comète au *commencement* de l'année.

Il est fait mention de plusieurs comètes, de 1457 à 1106; mais il n'y a pas de détails.

1106. Grande et belle comète observée, en *février* et *mars* 1106, dans la *Baleine* et l'*Eridan*. C'est à tort que l'on regarde cette comète comme une apparition de celle de 1680. La route qu'elle a parcourue ne concorde point avec celle de l'astre de 1680, mais convient très-bien à la comète de 1843. En 1106, *on l'aperçut près du Soleil, le 4 février*. (*Voir* plus bas la Note relative à la comète de 1106.)

1001. Au mois de *février* 1003, on remarqua une comète. Elle s'écarta peu du soleil et ne fut vue que peu de jours.

Il faut maintenant remonter à l'an 685 de notre ère. Ce serait la douzième réapparition de la comète de 1843, à partir de 1106, ce qui donnerait encore la durée de la révolution égale à 35,1 ans.

685. Le 14 *février* 685, *on découvrit en plein midi une étoile d'un grand éclat*.

580. En 582, le jour de Pâques (29 *mars*), d'autres disent en *janvier*, on vit une comète.

369. On vit une comète dans le *Bélier* en l'an 365 ou 370.

335. Le 16 *février* 336, on vit une comète, en Chine, dans le *signe du Bélier*.

194. Le 28 *mars* 193, on vit une comète.

+ **159.** *En février* de l'an 161, comète.

— **367.** 371 ans avant notre ère, on vit la célèbre comète dont Aristote a donné la description. La comète de 1843, en lui supposant une révolution de 35,14 ans, aurait fait, de — 371 à + 1843, 63 révolutions.

Comparaison de la comète de 1843 avec celle de 1106.

La comète de 1106 est la seule dont on connaisse la course d'après le récit des historiens contemporains. Comme on va le voir, ces récits s'accordent bien avec la marche qu'aurait eue la comète de 1843, si elle avait paru en 1106 :

Voici les détails extraits de la *Cométographie* de Pingré :

« On vit d'abord, le 4, ou selon d'autres le 5 février 1106, une étoile qui

» n'était distante du Soleil que de 1 pied $\frac{1}{2}$: elle fut vue ainsi depuis la troi-
» sième heure jusqu'à la neuvième heure du jour. »

La comète de 1843, en la supposant à son périhélie le 3 février 1106, était, le 4 à midi, à 2 degrés du Soleil en longitude, et à 3 degrés de latitude australe. On la vit alors, comme aujourd'hui, près du Soleil le lendemain de son périhélie.

« Le 7 février 1106, on commença à découvrir en Palestine, et le 10 en
» Chine, une comète; elle était, le 7, vers le commencement du signe des
» Poissons. »

Le signe des Poissons commence au 330e degré de l'écliptique : d'après nos éléments, la comète de 1843 avait, le 7 février 1106, une longitude de 335 degrés.

« Placée le 7 février vers le lieu du ciel où le Soleil se couche en hiver,
» elle étendait jusqu'au commencement du signe des Gémeaux, sous la
» constellation méridionale d'Orion, un rayon blanchâtre qui ressemblait
» à une toile de lin. Depuis le commencement de son apparition, tant la
» comète même que son rayon, qui imitait la blancheur de la neige, di-
» minuèrent de jour en jour. »

D'après le calcul, le 7 février, la latitude de la comète était de 10 degrés australe, ce qui la faisait paraître vers la partie du ciel où le Soleil se couche en hiver. Sa queue, longue de 60 degrés, d'après les historiens, pouvait atteindre le commencement du *signe* des Gémeaux ou la *constellation* méridionale d'Orion. Enfin, la distance à la Terre augmentant à partir du 10 février, l'éclat de la comète dut diminuer depuis le commencement de son apparition, qui dura cinquante jours, à compter du 7 février.

D'après les observations chinoises, la comète parut traverser les constellations Kouey (épaule et bras austral d'Andromède et Poisson boréal), Leou (α, β, γ du Bélier), Mao (les Pléiades) et Pi (les Hyades), et cela depuis le 10 février jusqu'au 25 mars; c'est-à-dire que, dans cet intervalle de temps, les longitudes de la comète durent être comprises entre 350 degrés et 55 degrés : or, d'après nos calculs, le 10 février 1106, la comète avait 345 degrés de longitude, et le 25 mars, 60 degrés environ.

Voici, d'après nos éléments, les positions de la comète de 1843 en février et mars 1106, en supposant le passage au périhélie le 3 février :

		Longitudes.	Latitudes.
4	février	324°	— 3°
7		335	— 10
10		345	— 16
16		4	— 23
5	mars	40	— 28
25		60	— 27

Nous n'ignorons pas qu'en général on avait considéré la célèbre comète de 1106 comme une apparition de la comète de 1680; mais cette opinion n'est pas admise par tous les cométographes. Voici comment Pingré s'exprime à ce sujet (*Cométographie*, tome II, page 137) :

« . . . . . . Concluons donc que rien n'empêche de reconnaître dans la » comète de 1106 un retour de celle de 1680, mais convenons aussi que » rien ne nous y force. Les mouvements de la comète de 1106 sont assez » bien représentés par les éléments de l'orbite de celle de 1680; mais ils le » seraient pour le moins aussi bien par des éléments absolument différents. » Il semble donc qu'il nous faudrait des motifs ultérieurs pour nous autoriser » à prononcer affirmativement sur l'identité de ces deux comètes. »

Pour arriver à l'identité entre les deux comètes, il a fallu, comme on vient de le voir, mettre de côté plusieurs observations anciennes, ce qui est toujours une chose grave. Ainsi, par exemple, l'observation du 4 février de la comète à un pied du Soleil, de la comète près de son périhélie, a été rejetée comme impossible. Si on l'eût admise, la comète de 1680, qui après son passage au périhélie en février 1106, a dû nécessairement avoir une latitude *boréale*, n'aurait pu être observée le 7 février sous la constellation *méridionale* d'Orion.

Cette nécessité de faire arriver la comète à son périhélie après le 7 février, afin que sa latitude soit australe à cette époque, rend impossible sa présence à la fin du signe des Poissons, le 10 février 1106; or cette présence est parfaitement constatée par l'observation chinoise.

Ainsi, il faut tronquer, corriger des observations fort claires par elles-mêmes si l'on veut conserver l'identité des deux comètes. Au contraire, en admettant que la comète de 1106 est une apparition de la comète de 1843, toutes les observations sont satisfaites.

Du reste, ces difficultés, ces contradictions, ont été signalées par Pingré dans sa *Cométographie*, tome Ier, pages 386 et suivantes.

Il restait à chercher si les observations de la dernière apparition pouvaient se concilier avec une orbite elliptique, correspondant à environ 35 ans de révolution.

Voici nos résultats :

Passage au périhélie, 1843, février.	27,346104 t. m. de Paris.
Distance périhélie.	0,00601694
Excentricité.	0,999440
Demi-grand axe.	10,72228
Temps de la révolution.	35,1 années
Longitude du périhélie	278° 17′ 33″
Longitude du nœud ascendant.	357° 52′ 4″
Inclinaison.	36° 20′ 33″
Sens du mouvement.	rétrograde.

DATES. — 1843.	EXCÈS DES POSITIONS CALCULÉES SUR LES POSITIONS OBSERVÉES.	
	Longitudes.	Latitudes.
18 mars (Paris) . . .	+ 0″9	— 0″4
19 (Paris) . . .	+12,2	—18,8
20 (Berlin). . .	+ 4,8	—12,2
21 (Genève). .	+ 6,9	— 3,6
22 (Berlin). . .	+ 7,3	— 0,8
24 (Berlin). . .	+ 1,3	+ 2,7
25 (Berlin). . .	+ 2,3	+ 2,1
26 (Berlin). . .	+ 7,7	+ 0,8
27 (Paris) . . .	+ 3,3	— 4,0
28 (Paris) . . .	+ 4,6	+ 1,7
29 (Paris) . . .	+ 8,8	+ 1,7
30 (Berlin) . .	+14,8*	+ 5,9*
31 (Berlin) . .	—12,0*	— 6,4*
2 avril (Paris) . . .	— 1,7	+ 0,3

* Les observations de Berlin du 30 et du 31 sont un peu douteuses, d'après M. Encke.

ASTRONOMIE. — *Sur la nouvelle comète.* — Lettre de M. VALZ, du 11 avril, à M. *Arago*.

« Le manque d'éléments pour les comètes de — 371, 1668 et 1702 ne

permet d'avoir aucune preuve de l'identité de ces astres avec la comète de cette année, et lors même qu'on les connaîtrait, ce ne serait encore qu'une probabilité. Les éléments connus de cette dernière comète permettent toutefois de s'assurer jusqu'à quel point ils peuvent satisfaire aux diverses circonstances des apparitions précédentes, et de juger du degré de probabilité de leur identité. C'est ce que j'ai tenté avec la comète de 1668, pour laquelle on a des notions plus précises que pour les autres, et voici ce que j'ai obtenu, avec quelques idées assez singulières, sur les difficultés d'explication majeures que présente une pareille identité.

» Le 5 mars 1668, le R. P. Valentin Estancius, étant à San-Salvador, au Brésil, vit, à 7 heures du soir, une comète près de l'horizon, vers le coucher du Soleil, avec une queue si brillante, que ceux qui étaient sur le rivage en voyaient facilement l'image réfléchie par la mer; elle ressemblait à une poutre brillante de 23 degrés de long, et s'étendait presque horizontalement de l'ouest au sud. Cet état ne dura que trois jours, et diminua ensuite considérablement. (Newton, *Principia philosophiæ,* prop. 41.) La tête était au-dessous de θ et η de la Baleine, et la queue se terminait à ρ et σ. Le 7 mars elle était un peu au-dessous et à côté de l'étoile de la Baleine, ayant 12° 42′ de longitude et 15° 46′ de latitude australe. (Pingré, *Cométog.,* t. II, p. 22 et 23.) Il ne s'agit plus que de s'assurer comment les éléments de 1843 satisfont à ces données. San-Salvador étant presqu'au milieu entre l'équateur et le tropique, la sphère y est à peu près droite, et une position au-dessous d'une étoile au couchant aura seulement une longitude plus faible. La différence des méridiens étant de $2^h 43^m$, le calcul doit se faire pour $9^h 43^m$. La précession en cent soixante-quinze ans oblige de retrancher 2° 26′ du nœud et du périhélie. J'avais d'abord essayé d'établir le passage au périhélie d'après la position seule du plan de l'orbite; mais des résultats insolites me firent reconnaître que la Terre se trouvait trop près du nœud pour réussir, et il fallut recourir à d'autres moyens pour fixer le passage au 26, 8 février, qui avait pour lors vingt-neuf jours. En calculant d'après cela, j'ai trouvé, pour la longitude de la comète, le 5 mars, 5° 53′ et la latitude 15° 30′, qui devaient être un peu moindres que celles de η, ayant alors 6° 36′ de longitude et 16° 4′ de latitude. Le 7 mars, 12° 9′ longitude, 17° 56′ latitude, moindres aussi que 12° 42′ longitude et 15° 46′ latitude de l'étoile au-dessous et à côté de laquelle était la comète. Voilà donc deux positions qui conviennent aussi bien qu'on pouvait l'espérer, et le cométographe le plus exercé et le plus expert, Pingré, n'hésite pas à assurer qu'elles suffisent pour décider l'identité. (*Comét.,* t. II, p. 406.)

» Pour la comète de —371, on est loin d'avoir de pareils détails, mais les

déductions que tire Pingré des circonstances de son apparition sont fort remarquables pour la circonstance actuelle. (*Comét.*, t. I, p. 261.) Son cours apparent, dit-il, était direct; mais son mouvement réel était probablement rétrograde. On peut conjecturer avec quelque fondement qu'elle passa par son nœud descendant peu après sa conjonction avec le Soleil; ce nœud était donc probablement dans le Lion (150 degrés). Je crois que son périhélie pouvait être dans la Vierge (210 degrés). Sa moindre distance au Soleil a dû être beaucoup moindre que celle du Soleil à la Terre. Je me crois fondé à conjecturer que l'inclinaison devait excéder 30 degrés. Tels sont les caractères auxquels on pourra distinguer cette comète dans la suite. . . . . Son analogie avec la dernière est aussi assez marquante; mais, du reste, d'une faible importance pour le moment. Il n'en serait pas de même de celle de 1702, qui offrirait, au contraire, un grand intérêt; mais malheureusement on ne vit que la queue, dans la même région du ciel, il est vrai, qu'en 1668, sur les mêmes constellations, près des mêmes étoiles, avec la même longueur, la même forme et aux mêmes jours. Mais ces circonstances, paraissant décisives à Cassini et Maraldi, qui repoussaient le mouvement de la Terre (leur famille y a persisté jusqu'en 1760), n'auraient pas la même importance de nos jours. Cependant on peut penser que l'identité serait admise si des difficultés survenues postérieurement pouvaient être aplanies, ce que j'ai tenté de faire. Comment, avec une période de trente-quatre ans, une comète aussi remarquable n'a-t-elle été revue qu'en 1843? d'où proviendrait le retard même de cinq ans qui a eu lieu? car on doit remarquer que la ressource commode des perturbations ne saurait être invoquée, la position du plan de l'orbite préservant des plus sensibles, et n'en permettant que de faibles, qui se compenseraient en majeure partie pour l'orbite, et ne pourraient diminuer que faiblement l'inclinaison. Si les planètes ne produisent pas de perturbations sensibles et fort variables, on doit présumer que les variations de la période proviennent des mêmes causes, agissant de la même manière à chaque révolution, et produisant des effets pareils, ainsi que le ferait par exemple la résistance de l'éther; mais celle-ci diminuerait la période au lieu de l'augmenter; et en l'admettant toutefois, il faudrait recourir à une autre cause agissant plus puissamment en sens contraire, pour expliquer l'augmentation admise. En y réfléchissant, il m'a paru que la comète, en s'approchant du Soleil, et pénétrant dans les couches d'un milieu de plus en plus dense, pouvait en atteindre d'une densité plus grande que la sienne propre, ce qui la porterait à en sortir, vu sa moindre densité, et produirait une répulsion propre à l'éloigner du Soleil, effet inverse à celui

de la résistance du milieu, et tendant à augmenter la période, non indéfiniment toutefois, mais de manière à empêcher les comètes de se précipiter sur le Soleil, où les porterait au contraire la résistance du milieu. Cette comète, avec une telle période et une pareille proximité, serait des plus favorables pour éclaircir un point aussi curieux, ce qui peut être réservé à nos successeurs. Il est à remarquer que son orbite est très-défavorable pour rendre ses apparitions visibles en Europe, ce qui ne peut même avoir lieu que vers l'équinoxe de printemps. Si donc, pour satisfaire à l'identité présumée, on admet une augmentation progressive de la période de six mois, la troisième apparition, après trente-quatre ans et demi, aurait eu lieu en septembre 1736 et serait devenue invisible en Europe; la quatrième, après trente-cinq ans, encore en septembre 1771, invisible; la cinquième, après trente-cinq ans et demi, en mars 1807, bien visible, mais aussi courte, il ne serait pas surprenant que les mauvais temps habituels à cette époque, et qui ont si fort contrarié cette année même, eussent empêché de la remarquer. Je ne vois donc pas de motifs suffisants d'exclure l'identité, et les idées précédentes, qui ont contre elles leur hardiesse même, donnent au moins une explication dont vous jugerez mieux que ne le ferait la tendresse paternelle.

» Voici les nouveaux éléments, satisfaisant aux dernières observations, que je n'ai pu prolonger, avec beaucoup de difficultés, que jusqu'aux 6 et 7 avril, et je crains bien de ne plus revoir cet astre.

Passage au périhélie, 1843, février..	27,43 t. m. de Marseille.
Distance périhélie.	0,0052
Longitude du périhélie..	278°28′5″
Longitude du nœud..	359.29.10
Inclinaison.	35.39.50
Mouvement.	rétrograde.

» *P.-S.* — En expliquant de quelle manière il serait possible de rendre compte de l'augmentation de période de la comète de 1668, j'ai omis de prévenir une objection basée sur la pénétration des gaz, et qui ne saurait, à la rigueur, être admise qu'autant que cette pénétration aurait lieu instantanément; mais il n'en est pas ainsi, et ce mélange est au contraire assez lent à s'opérer, ainsi qu'on peut le reconnaître dans les difficultés de ventilation des cuves vinaires, des fosses d'aisances, des puits et galeries de mines, et dans le niveau auquel les gaz pesants s'y maintiennent, comme à la Grotte des Chiens, où le gaz acide carbonique, malgré sa faible épaisseur et son contact permanent avec l'air, ne contient cependant que $\frac{1}{100}$ de gaz atmosphérique. Je tiens

de M. d'Arcet qu'un bec d'éclairage étant resté ouvert, le gaz, enflammé le lendemain, brûla la tapisserie selon une ligne aussi bien de niveau que celle d'un liquide même. Dalton, ayant laissé deux gaz en communication pendant une heure, ne reconnut aucune trace de mélange; il ne se manifesta que trois heures après. Berthollet, après vingt-quatre heures, ne trouva qu'un quart de gaz acide carbonique dans le gaz azote en contact, et un tiers après quarante-huit heures: au bout de dix-sept jours, le gaz acide carbonique n'était pas encore complétement mêlé avec l'air atmosphérique. (*Mém. soc. d'Arcueil,* t. II, p. 463.) D'après M. Graham (*Quart. J. of. Sc.,* 1829), la diffusion du chlore n'est pas du quart en quatre heures. J'ai fait quelques essais sur la diffusion ascendante de la vapeur d'eau, d'après les vitesses d'évaporation à travers diverses épaisseurs de couches d'air. A trois mètres de profondeur, l'évaporation était réduite à fort peu de chose, et devenait presque insensible; lorsque la vapeur, au lieu de s'élever, était obligée de descendre, il aurait fallu plusieurs années pour arriver à des résultats appréciables. Cette lenteur de pénétration des gaz permettra donc aux énormes volumes des nébulosités des comètes de n'être pénétrés, pendant leur courte apparition, que dans une faible couche extérieure; cette couche servira en quelque sorte d'enveloppe propre à préserver la partie intérieure des nébulosités et à les soumettre à la pression du milieu qu'elles traversent avec des vitesses aussi prodigieuses. »

ASTRONOMIE. — *Sur la nouvelle comète.* — Lettre de M. LEGRAND, professeur à Montpellier, à M. *Arago.*

« Après avoir lu ce que vous avez inséré dans les *Comptes rendus* des 20 et 27 mars dernier touchant la belle comète qui vient de surprendre les astronomes comme le public, je crains que les observateurs dont vous avez reçu des communications à ce sujet n'aient omis une circonstance que j'ai remarquée et qui me semble mériter d'être connue; je veux parler du *changement notable de couleur* qu'elle a éprouvé dans l'espace d'un jour.

» C'est le 11 mars, vers $7^h 15^m$ du soir, que je l'ai vue pour la première fois. Je ne la cherchais pas, elle a attiré mon attention par sa forme régulière, sa longueur, sa direction et sa couleur *rouge* très-prononcée. Vous l'avez vue trop tard à Paris pour vous faire une juste idée de son éclat; la lumière zodiacale n'était réellement rien en comparaison, car je ne pouvais pas la distinguer. La Lune était fort élevée sur l'horizon et répandait une grande clarté.

» Je l'ai revue le 13 et l'ai examinée assez longtemps: elle était encore brillante et *rouge* comme la première fois; sa largeur, dans le voisinage de Rigel,

me paraissait égale à celle de l'arc-en-ciel intérieur ou à la moitié de l'intervalle entre Castor et Pollux; je l'évaluais à 2 degrés ou 2° 30' au plus. La continuation du beau temps me permit de la voir encore le lendemain 14; mais elle était *blanche* et me semblait plus étroite que la veille d'environ 30'. Ces observations du 13 et du 14 ont été faites entre 7^h15^m et 7^h30^m du soir, et inscrites immédiatement après; elles sont donc indépendantes de la fidélité de ma mémoire et méritent une entière confiance; mais elles ne s'appliquent rigoureusement qu'à la partie de la queue visible à l'œil nu, c'est-à-dire aux $\frac{4}{5}$ de sa longueur totale, car elles ont été faites sans lunette.

» Surpris de ce changement de couleur, je ne manquai pas d'examiner encore la comète les jours suivants, 15, 16 et 17. Elle continua d'être blanche et de perdre chaque jour de son éclat : cependant elle était bien visible, malgré la vive lumière que répandait la Lune, voisine de son plein; ensuite le mauvais temps interrompit mes observations, je ne la revis plus que le 26 et le 27; elle était encore blanche et de plus en plus faible.

» Lorsque vous dites (*Comptes rendus*, t. XVI, p. 600) que la queue paraissait avoir un maximum d'intensité lumineuse au milieu de sa largeur, je trouve que vous avez parfaitement raison, pourvu qu'il s'agisse de la partie visible à l'œil nu; mais la partie voisine de la tête ou du noyau me semble présenter une tout autre apparence. En l'examinant, le 17, avec une petite lunette de spectacle, j'y vis distinctement deux bords brillants comprenant entre eux un espace conique obscur dont le sommet était vers la queue.

» J'ajouterai encore une remarque relative à la forme de ce bel astre, en réponse à une observation de Maraldi (p. 606). Après l'avoir examinée attentivement le 13, j'ai écrit que la queue me paraissait se terminer en pointe au-dessous d'Orion; avant et après ce jour, je n'ai plus observé la même apparence, la queue m'a toujours paru se terminer en forme de pinceau. »

ASTRONOMIE. — *Sur une influence présumée de la dernière comète.* — Lettre de M. Laisné à M. *Arago*.

« Quelque peu disposé que je sois à partager les idées du vulgaire sur les prétendues influences extraordinaires des comètes, je crois cependant devoir vous faire remarquer une coïncidence bien extraordinaire qui m'a frappé ces jours derniers.

» A la nouvelle que la queue de la comète avait dû passer assez près de la Terre le 27 février au soir, j'ai voulu voir si les observations météorologiques faites à cette époque à l'Observatoire ne présenteraient rien de par-

ticulier. Je n'ai trouvé, dans le tableau publié par le *Compte rendu* et par les *Annales*, rien de remarquable sur l'*état du ciel*, sur la direction et l'intensité du *vent*, ni sur le *thermomètre*. Mais voici ce que je trouve pour le *baromètre*, qui du reste a été assez bas tout le mois de février, mais jamais autant qu'à la fin :

26 février	9	heures du matin	mm. 747,16
Idem	12	*idem*	746,84
Idem	3	*idem*	745,42
Idem	9	heures du soir	741,29
27 février	9	heures du matin	730,73
Idem	12	*idem*	729,24
Idem	3	*idem*	727,99
Idem	9	*idem*	727,18
28 février	9	heures du matin	729,94
Idem	12	*idem*	730,57
Idem	3	*idem*	733,44
Idem	9	*idem*	741,39

et ensuite, tout le commencement du mois de mars, il a été plus haut. Or, c'est le 27 *février*, après 10 *heures* du soir, que la comète a passé à son *périhélie*, et vers *minuit* qu'elle a été en *conjonction inférieure* avec le Soleil.

» Quoique ce minimum de hauteur barométrique ne soit pas tellement considérable que vous n'en ayez signalé antérieurement de plus bas, cependant il est assez prononcé, et sa coïncidence avec la proximité de la queue de la comète assez frappante, pour qu'il me soit difficile de ne pas croire à quelque influence. Je sais qu'il y a des objections très-fortes : les unes que je me suis faites moi-même ; les autres, que M. Mathieu a eu la complaisance de me faire, entre autres l'absence, ou au moins l'exiguïté, constatée dans la science, de toute influence d'attraction des comètes, et *à fortiori* de leurs queues, et l'excessive rapidité des variations de distance auxquelles cette queue s'est trouvée de la Terre ; mais la coïncidence est ici tellement exacte que, tout en craignant le sophisme *cum hoc, ergo propter hoc*, je crois devoir appeler sur elle votre attention. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'électricité animale ; par* M. CH. MATTEUCCI. (Tiré d'une Lettre de l'auteur à M. *de Blainville*.)

« La première partie de ce Mémoire a particulièrement pour but d'établir sur un plus grand nombre d'expériences très-variées le parallélisme que j'avais déjà aperçu et signalé dans mes travaux précédents, entre la fonction des organes électriques de la torpille et la contraction musculaire.

» Je commencerai par démontrer ce parallélisme dans l'action du courant électrique. Je rappellerai en peu de mots les lois de l'action du courant électrique sur les nerfs moteurs. Dans la première période de vitalité du nerf, le courant électrique qui agit sur lui excite la contraction musculaire, soit au moment qu'il entre, soit au moment qu'il cesse, et cela quelle que soit sa direction relativement à la ramification du nerf. Dans la seconde période de vitalité du nerf, la contraction n'est plus excitée que par le courant direct qui commence et par l'inverse qui cesse.

» J'ai soumis les nerfs de l'organe électrique, séparé rapidement d'une torpille vivante, à l'action du courant électrique. Cette action, comme je l'ai déjà prouvé, excite la décharge ordinaire de l'organe. Pour découvrir et étudier la décharge ainsi excitée, il faut poser sur l'organe des grenouilles récemment préparées et le toucher dans le même temps sur les deux faces avec les lames du galvanomètre. Afin qu'on puisse faire cette expérience avec soin et sans la moindre crainte de se tromper, je décrirai ma manière d'opérer. J'emploie, pour obtenir le courant, une pile de Faraday de quinze couples que je tiens sur un tabouret isolé. Je sépare rapidement un des organes d'une torpille vivante et j'ai soin de lui laisser les nerfs le plus longs possible. En coupant avec des ciseaux les branchies à travers lesquelles ces nerfs passent avant d'entrer dans l'organe, on peut en avoir de la longueur de 2 à 3 centimètres. Quand l'organe est ainsi préparé, je le place sur un taffetas verni : je lie ensuite avec un fil de soie un de ces nerfs, et je le soulève ainsi en fixant l'autre bout du fil à un support quelconque. Quand l'expérience est ainsi disposée, je touche le nerf soutenu par le fil de soie avec les deux pôles de la pile à une distance de 10 à 15 millimètres entre eux. Au moment où le circuit vient à être fermé, on voit se contracter toutes les grenouilles préparées qu'on a placées sur l'organe : dans le même temps l'aiguille du galvanomètre, qui doit être très-sensible, dévie très-sensiblement. Cette déviation, quoique beaucoup plus faible que celle produite par la torpille vivante, indique pourtant le courant ordinaire du dos au bas-ventre de la torpille. Tous ces phénomènes cessent, quoique le circuit reste fermé. Aussitôt qu'on l'ouvre, on voit reparaître les mêmes phénomènes qu'on avait obtenus quand le courant avait commencé à passer. Soit que le courant soit dirigé du cerveau vers l'organe, ou de l'organe vers le cerveau, la décharge est toujours excitée au commencement et à la fin du courant. A mesure que la vitalité du nerf s'affaiblit, les phénomènes changent : le courant électrique n'excite plus la décharge que lorsqu'il commence, s'il est dirigé du cerveau vers l'organe, tandis qu'il produit ce phénomène lorsqu'il cesse, s'il est dirigé de l'organe vers le cerveau.

Évidemment ces lois sont les mêmes que celles de l'action du courant électrique sur les nerfs moteurs.

» La manière d'opérer que nous avons décrite avec soin est à l'abri de toute erreur; et certainement on ne peut pas supposer que les contractions des grenouilles et la déviation du galvanomètre soient dues à une portion du courant de la pile qui se serait répandue, on ne sait pas comment, dans l'organe. Quand on fait cette expérience, on voit que si, au lieu de toucher le nerf de l'organe, on touche l'organe même, les phénomènes manquent : il est inutile de dire que cela n'arriverait pas si l'on touchait avec les pôles tout près des grenouilles. J'ajouterai encore que les phénomènes disparaissent après un certain temps.

» En agissant sur les nerfs de l'organe d'une torpille vivante ou récemment tuée, avec le courant électrique, on parvient à exciter la décharge dans les différentes parties de cet organe. En général, cette décharge est limitée à la portion de l'organe dans laquelle est répandu, avec ses ramifications, le nerf excité par le courant. En irritant les différents nerfs de l'organe par un corps stimulant quelconque, on arrive à ce même résultat. Afin de l'observer plus facilement, il n'y a qu'à bien essuyer la surface de l'organe pour limiter la région de la décharge.

» Lorsqu'on prolonge le passage du courant dans les nerfs de l'organe d'une torpille vivante ou récemment tuée, on ne tarde pas à s'apercevoir que l'action du courant électrique est considérablement affaiblie ou entièrement détruite. Si alors on ouvre le circuit et si l'on fait passer le courant sur le même nerf et en sens contraire à celui du courant précédemment employé, on obtient encore la décharge, et c'est lorsque ce second courant a cessé d'agir, qu'en le renversant de nouveau on s'aperçoit que le nerf a repris l'excitabilité qu'il avait perdue. Il est inutile de dire que la décharge qu'on obtient ainsi a lieu tantôt lorsqu'on ferme le circuit, tantôt lorsqu'on l'ouvre, suivant que le courant est dirigé du cerveau vers l'organe, ou de l'organe vers le cerveau. Voilà encore des phénomènes qui sont communs à la décharge électrique et à la contraction musculaire : évidemment ces phénomènes correspondent aux alternatives voltaïques.

» J'ai essayé sur plusieurs torpilles vivantes le passage interrompu ou continué d'un courant électrique très-fort. Je posais pour cela la torpille sur une large lame de platine, et je plaçais sur son dos une autre lame semblable; après cela je mettais en communication ces deux lames avec les pôles d'une pile de soixante à quatre-vingts couples. Tantôt je tenais le circuit fermé pour quelques minutes, tantôt je l'interrompais pour le renouveler un instant

après. Dans quelques expériences, j'ai employé le courant en le dirigeant tantôt du dos au bas-ventre, tantôt du bas-ventre au dos. La torpille soumise au passage continué du courant électrique se trouve ou paralysée dans sa fonction électrique, ou elle la perd pour toujours en mourant. Dans le premier cas, on parvient, après l'avoir laissée quelque temps dans l'eau, à obtenir encore quelques décharges en la serrant entre les mains. La torpille, tourmentée par le passage interrompu du courant électrique, donne un certain nombre de décharges très-fortes, et puis elle meurt. Ces phénomènes sont encore semblables à ceux qu'on obtient quand on emploie le courant électrique pour exciter la contraction musculaire.

» Si l'on sépare rapidement un des organes d'une torpille vivante et si l'on irrite d'une manière quelconque le bout d'un des nerfs qui s'y ramifient, on obtient la décharge électrique. Mais, à mesure que la vitalité s'affaiblit, il faut, pour obtenir la décharge, irriter des points de ces nerfs plus rapprochés vers leurs extrémités; en effet, tandis qu'on n'a plus de décharges en coupant les nerfs qui sortent de l'organe, on en obtient encore en introduisant des ciseaux dans différents points de l'organe même. De même, l'excitabilité des nerfs moteurs se retire vers leurs extrémités à mesure que la vitalité s'affaiblit.

» J'introduis dans l'estomac d'une torpille vivante plusieurs gouttes d'une solution aqueuse légèrement acidulée avec de l'acide chlorhydrique d'extrait de noix vomique. Quelques minutes après, en laissant toujours la torpille hors de l'eau, on lui voit donner spontanément la décharge, et au moindre contact de son corps la décharge a lieu. En coupant sur la torpille ainsi narcotisée la moelle épinière, les contacts de son corps qui ont lieu au-dessous du point coupé ne sont plus suivis de la décharge; ainsi la décharge est évidemment produite par un mouvement réfléchi par l'intermède de la moelle épinière. Les célèbres travaux de Hall, de Flourens, de Muller, ont prouvé que sur la grenouille narcotisée on ne produit pas des phénomènes semblables de contraction musculaire.

» En touchant avec une solution alcaline assez concentrée le lobe électrique d'une torpille vivante, on obtient des décharges très-fortes. M. de Humboldt a prouvé la même chose pour la contraction musculaire.

» Les faits que nous avons rapportés prouvent complétement que la décharge électrique de la torpille et la contraction musculaire sont des phénomènes soumis aux mêmes lois. Il résulte de là que les nerfs de l'organe électrique sont aussi distingués des autres nerfs que le sont les nerfs des sens et les racines antérieures et postérieures de la moelle épinière. Toujours est-il

que l'excitation d'un nerf produit le phénomène qui appartient à l'organe dans lequel il est répandu avec ses ramifications.

» J'ai tenté de nouvelles expériences pour découvrir la direction du courant électrique dans l'intérieur de l'organe de la torpille, au moment de la décharge. J'ai coupé pour cela l'organe en couches parallèles d'épaisseur différente, tout en soutenant les couches séparées les unes des autres à l'aide de petits crochets attachés à un fil de soie. En touchant avec les lames du galvanomètre les surfaces de ces couches, j'ai toujours observé, comme dans tous mes travaux précédents, que la surface interne la plus rapprochée du dos est positive, et que l'autre, la plus rapprochée du bas-ventre, est négative. Dans quelques cas, lorsque ces couches étaient extrêmement minces, les signes du courant électrique manquaient, ce qui arrivait surtout lorsque le tronc nerveux appartenant à la couche tentée avait été coupé.

» J'ai également essayé, en introduisant des aiguilles d'acier dans différentes directions et dans différents points de l'organe, si ces aiguilles s'aimantaient pendant la décharge. Je n'ai jamais obtenu aucune aimantation dans les aiguilles ainsi disposées. Ce résultat ne prouve autre chose, si ce n'est que la décharge de la torpille ne peut se comparer à celle de la bouteille. En effet, si l'on fait passer cette dernière décharge à travers une masse d'eau dans laquelle on soutient des aiguilles d'acier en différentes directions, on trouve ces aiguilles plus ou moins aimantées. Du reste, on pourrait croire, en renonçant à toutes les analogies entre l'organe de la torpille et toutes les sources électriques que nous connaissons, que la décharge de cet organe ne traverse pas son intérieur, à moins que cet organe n'ait été coupé. Un résultat assez curieux auquel je suis parvenu dans ces derniers temps est celui de la décharge qu'on obtient par des portions très-petites de l'organe. Voici comment je fais l'expérience : je coupe l'organe électrique d'une torpille vivante et je détache très-rapidement avec des ciseaux un des prismes de cet organe; alors je pose sur ce prisme le nerf de la grenouille galvanoscopique. En blessant ce prisme d'une manière quelconque, je vois la grenouille se contracter. Quelquefois j'ai réussi en cela avec de très-petites portions d'un prisme. On voit par là que dans chaque prisme, et même dans chacune de ses parties élémentaires, existe l'organisation nécessaire pour produire la décharge : chacune de ses parties élémentaires peut la donner lorsqu'on excite les petits filaments nerveux qui s'y rendent. Il est naturel d'admettre que la décharge totale de la torpille n'est que la somme de toutes les décharges élémentaires données par tous les organes élémentaires des différents prismes à la fois; mais, plus j'avance dans l'étude des phénomènes électriques de la torpille, et plus je sens la difficulté

de rapprocher l'origine de sa fonction à celle des autres sources électriques.

» En étudiant dernièrement la structure de l'organe de la torpille avec mon collègue M. Savi, et en la comparant à celle de l'organe du gymnote, j'ai remarqué l'existence d'un rapport très-important entre la structure des organes de ces deux poissons et un des caractères de leur décharge électrique. Si l'on coupe normalement l'organe d'une torpille, on voit des colonnes séparées par des parois aponévrotiques, fixées, d'une part, sur la peau dorsale, de l'autre, sur la peau ventrale. On sait que, pendant la décharge, ces deux extrémités de chaque colonne ont l'une l'électricité positive, l'autre l'électricité négative. Dans un gymnote fendu également tout le long de son corps de la tête à la queue, on voit dans son organe électrique les mêmes colonnes que l'on voit dans l'organe de la torpille; mais, dans le gymnote, ces colonnes, disposées parallèlement à la longueur de l'animal, ont leurs extrémités à la queue et à la tête. Les observations récentes de Faraday ont prouvé que, dans le gymnote, les deux états électriques contraires sont à la tête et à la queue. Toujours est-il que les extrémités des colonnes de chacun de ces organes représentent les deux pôles de leurs appareils électriques. »

ÉLECTRICITÉ. — *Note sur un phénomène très-curieux produit sur un malade de paralysie par un courant électrique très-faible; par* M. Ch. Matteucci. (Tirée d'une Lettre de l'auteur à M. *de Blainville*.)

« Le nommé Dini, agent des biens du grand-duc, a été atteint depuis longtemps de fièvres intermittentes. Pendant cette maladie il prenait du sulfate de quinine à des doses très-fortes. Lorsque les fièvres eurent cessé, sans laisser aucune affection chronique aux viscères abdominaux, le malade commença à ressentir un affaiblissement dans les mouvements et dans la sensibilité de ses membres, qui finit par une paralysie complète. Depuis cinq à six mois cette dernière maladie a été traitée avec tous les médicaments ordinaires, c'est-à-dire avec le moxa, des scarifications, des sangsues et avec de la strychnine. Ce traitement a produit une amélioration sensible; la sensibilité est entièrement rétablie et les mouvements gagnent tous les jours. Il faut remarquer que la strychnine n'a produit aucune action sensible sur la moelle épinière : jamais des secousses ni des contractions involontaires n'ont été excitées par ce traitement. J'ai été assuré par le médecin, homme éclairé, qui le soigne, et par le malade lui-même, qui est un individu très-intelligent, que le seul effet apparent que la strychnine ait produit, c'est celui d'avoir considérablement augmenté les facultés digestives. Pendant trois ou quatre

fois le traitement de la strychnine a été suspendu, et les fonctions de l'estomac se sont toujours affaiblies pour se rétablir avec la strychnine.

» Afin d'accélérer la guérison de la paralysie, le médecin a eu recours au courant électrique. Ce courant, développé par *trois couples* d'une pile à colonne de Volta, a été appliqué avec l'acupuncture, en introduisant l'une des aiguilles dans la région des dernières vertèbres dorsales, et l'autre dans le mollet d'une des jambes. Le passage de ce courant électrique de trois couples a excité dans le malade des convulsions si violentes et si générales, qu'on l'aurait dit atteint de tétanos. Malgré la suspension immédiate du courant, les symptômes n'ont cessé qu'après trois heures. Lorsque le médecin est venu me raconter l'histoire de cet accident, malgré toute ma confiance en lui, je n'ai pu ajouter foi à son récit, et j'ai voulu voir le malade. Aujourd'hui, 3 avril, j'ai appliqué un courant de *deux couples*, et sans les aiguilles de l'acupuncture, en touchant avec les deux pôles la région des dernières vertèbres dorsales et le mollet d'une jambe. Quelques instants après j'ai vu, à ma grande surprise, se déclarer dans tout le corps des convulsions très-violentes qui m'ont effrayé et forcé d'ouvrir le circuit. Ces phénomènes ont duré pendant un quart d'heure, toujours en s'affaiblissant. J'ai répété alors l'action du même courant en sens inverse du précédent, et les phénomènes ont été les mêmes. Lorsque les convulsions eurent disparu, j'ai tenté le passage du courant d'un *seul couple* dans le bras, du coude à la main. Le circuit étant fermé, les mouvements survenus ont été faibles; mais, lorsque j'ai appliqué ce courant en interrompant le circuit et en le renouvelant à de très-courts intervalles de temps, les convulsions se sont reproduites non-seulement dans le bras, mais encore dans tout le reste du corps. Craignant que l'imagination n'entrât pour beaucoup dans ces phénomènes, j'ai appliqué les deux mêmes fils de la pile sur le corps du malade, mais sans qu'ils fussent réunis à la pile. Le malade n'en savait rien, mais il n'a rien éprouvé non plus. Je dois ajouter que, malgré les effets si violents du courant électrique, lorsque les convulsions tétaniques avaient cessé, le malade était plus libre dans ses mouvements.

» C'est la première fois, je crois, dans les annales de la science, que l'on voit un courant électrique, qui à peine fait contracter une grenouille, exciter dans l'homme des contractions si violentes et si permanentes. Ce malade me représente en quelque sorte l'état de surexcitation dans lequel sont mises les grenouilles par l'action des poisons narcotiques. Qui sait si le sulfate de quinine et la strychnine, qui ont été administrés à ce malade à des doses très-fortes et pendant très-longtemps, ne sont pas la cause de

l'état actuel du malade? Ce qui est le plus difficile dans ce moment, c'est de choisir un traitement convenable. Je crois qu'il faut suspendre le courant électrique, employer l'acupuncture toute seule, les bains salés à une température modérée, et donner le plus d'exercice possible aux mouvements musculaires et aux facultés intellectuelles. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Note sur la température du fond d'un puits de la maremme toscane.* (Extrait d'une Lettre de M. MATTEUCCI à M. *Arago*.)

« A 2 milles de Monte-Massi, province de Grosseto, on a creusé, sous la direction de M. Petiot, ingénieur de l'École des mineurs de Saint-Étienne, un puits pour aller à la recherche des couches de houille dont on voit des affleurements. Ce puits est dans ce moment à 342 mètres de profondeur, et son fond est, au-dessous du niveau de la mer, de 289 mètres. Le terrain traversé se compose d'une couche d'argile très-épaisse, et de plusieurs couches d'un grès blanc qui recouvre une première couche de charbon de terre schisteux et en grande partie de mauvaise qualité. Après cela viennent des schistes argileux très-bitumineux, et puis enfin un banc très-épais d'un grès coquillier qui forme le toit de la couche de charbon à l'affleurement. Mon savant collègue et ami M. Pilla, qui était avec moi dans cette visite avec le docteur Bunsen de Marbourg, donnera à M. Élie de Beaumont des notions plus exactes du terrain traversé. Voici l'observation que nous avons faite sur la température de ce puits. A midi, du 10 de ce mois, la température de l'air, à la surface du sol, était +16°,3 cent. A 123 mètres de la surface, la température de l'air dans le puits était + 25 degrés. Au fond, c'est-à-dire à 342 mètres de la surface, la température indiquée par le thermomètre enfoncé dans les parois du puits, était + 39°,2. Ce puits est tout à fait sans eau et il est très-bien aéré. Ordinairement il n'y a que deux ouvriers qui y travaillent. Fort heureusement pour la science, on cesse, à cause de la *malaria*, de travailler dans ce puits dans deux ou trois mois, et je prépare pour cette époque un certain nombre de thermomètres qui seront fixés dans le puits aux différentes hauteurs, afin d'en faire une étude plus exacte et plus régulière. A plusieurs milles de distance, le même ingénieur français a creusé un puits qui n'a que 68 mètres à peu près de profondeur. Ce travail a été couronné d'un plein succès, puisqu'il a fait découvrir deux couches de $1^{m},50$ à peu près d'épaisseur, d'un charbon de terre de la meilleure qualité. Ce charbon, étant distillé, donne 60 p. 100 de coke très-bien aggloméré. La température du fond de ce puits est + 25°,8 cent. Il faut dire que

le premier puits de Monte-Massi, comme celui-ci que l'on appelle de Monte-Bamboli, est à plusieurs milles de distance des lagoni d'acide borique. Je m'abstiens, pour le moment, de faire des observations sur ces deux températures très-élevées, car je souhaite avoir auparavant une série régulière d'expériences. Je me suis empressé de publier les deux que nous avons faites, car je les crois en elles-mêmes très-importantes, et pour saisir dans le même temps cette occasion de mentionner le travail de l'ingénieur français qui a réussi à donner à la Toscane une exploitation aussi importante que l'est celle de la houille. »

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Remarques de* M. Amyot *à l'occasion des réflexions présentées par* M. Chasles *à la séance précédente.*

« Après la lecture du Rapport de M. Cauchy sur le Mémoire relatif aux surfaces du second ordre que j'avais eu l'honneur de soumettre à l'Académie, M. Chasles a présenté des observations qui sont imprimées dans le dernier numéro des *Comptes rendus*. Je viens prier l'Académie de me permettre quelques courtes réflexions à ce sujet.

» M. Chasles a dit : « Dans le Mémoire où j'ai traité des sections coniques,
» j'ai annoncé que les mêmes considérations s'appliquaient aux surfaces du
» second degré et que ce serait le sujet d'un second Mémoire, mais je n'ai
» pas donné suite à ce projet ; de sorte que, en ce qui concerne les surfaces,
» les résultats obtenus par M. Amyot, de même que les développements ana-
» lytiques auxquels son Mémoire a donné lieu de la part du savant rappor-
» teur, sont nouveaux. »

» Je crains que cette phrase, interprétée dans un sens contraire à la pensée de M. Chasles, ne porte à croire que je me suis emparé de ses idées pour les appliquer et les développer. Il me suffira, pour détruire cette opinion, de préciser mon point de départ et de rappeler les principales conséquences qui en découlent.

» Les propriétés, si anciennement connues, des foyers et des directrices, conduisent à une génération commune aux trois courbes du second ordre. J'en ai déduit un procédé qui me paraît fort simple pour discuter et déterminer une courbe quelconque donnée par une équation du second degré entre deux variables.

» J'ai pensé qu'il devait exister dans les surfaces du second ordre des points et lignes jouissant de propriétés analogues à celles des foyers et des directrices dans les courbes. J'ai donc cherché un mode de génération, non le plus

général, mais le plus simple, qui fût applicable à la fois à toutes les surfaces du second ordre. C'est ainsi que j'ai obtenu une équation du second degré entre trois variables et dix constantes arbitraires, qui peut représenter toute surface donnée par une équation du second degré. Telle est l'idée première de mon Mémoire; elle ne me paraît avoir aucun rapport avec les beaux travaux de M. Chasles, ni avec ceux d'aucun autre géomètre sur les surfaces du second ordre.

» Une fois cette idée réalisée par l'analyse, elle m'a conduit à un grand nombre de conséquences dont quelques-unes, ce qui était inévitable dans une telle matière, concordent avec des résultats connus d'ailleurs. Mais d'autres sont regardées comme nouvelles, et la distinction me semble facile à établir.

» M. Chasles démontre que les courbes auxquelles j'ai donné le nom de *focales* sont les lieux des sommets des cônes de révolution circonscrits à la surface, puis il rappelle plusieurs propriétés connues de ces courbes. Parmi ces propriétés ne se trouvent point celles que j'ai déduites de ma théorie et qui constituent les caractères rappelés par la dénomination de focale.

» Il y avait, dit M. Chasles, une lacune dans la théorie des surfaces du second ordre, car on ne connaissait pas ce qui pouvait correspondre dans une surface du second degré aux foyers d'une conique..... Cette lacune, j'ai cherché à la combler, et tel était précisément l'objet que j'avais en vue quand j'ai démontré :

» 1°. Que l'expression analytique du carré de la distance d'un point focal quelconque à chaque point de la surface est décomposable en deux facteurs linéaires réels ou imaginaires;

» 2°. Que si, par la ligne d'intersection de deux plans directeurs (l'axe directeur), on mène un plan parallèle à un plan principal de la surface, tous les points de la section correspondante jouissent de cette propriété, que les distances d'un quelconque de ces points à l'axe directeur et au foyer conjugué correspondant sont dans un rapport constant;

» 3°. Que les rayons vecteurs menés d'un point quelconque de la section aux deux foyers conjugués correspondants offrent une somme ou bien une différence constante;

» 4°. Enfin, que ces deux rayons vecteurs forment des angles égaux avec la normale menée par le même point à la surface du second ordre. »

CHIMIE. — *Sur les propriétés de la cire.* (Extrait d'une Lettre de M. **Gerhardt** à M. *Dumas.*)

« Sous l'influence oxygénante de l'acide nitrique, la cire fournit exactement les acides que M. Laurent a obtenus avec les huiles grasses. Je la fis bouillir pendant quelques jours avec deux fois son poids d'acide nitrique jusqu'à disparition de toute substance huileuse; les premiers grains cristallins qui se déposèrent par le refroidissement avaient exactement les propriétés et la composition de l'*acide pimélique*. Les eaux-mères fournirent une quantité assez copieuse de tubercules hémisphériques d'*acide adipique;* enfin je trouvai aussi, dans le liquide où ceux-ci s'étaient formés, des aiguilles d'*acide lipique*. Les dernières eaux-mères refusaient de cristalliser et contenaient l'acide huileux connu sous le nom d'*azoléique* ou *œnanthylique*, remarquable par son odeur de beurre rance, et dont il s'était d'ailleurs volatilisé beaucoup pendant l'ébullition du mélange.

» Bouillie pendant une demi-heure avec l'acide nitrique, la cire se transforme complétement en un acide gras, solide, qui se saponifie tout entier par le carbonate de soude; je ne l'ai pas encore analysé, mais ses caractères physiques me le font supposer identique avec l'*acide margarique*. Enfin, le traitement par le même agent, jusqu'à cessation du développement des vapeurs rouges, convertit la cire, comme M. Ronalds l'a déjà observé, en *acide succinique*.

» Ces nombreux produits sont loin de se former tout d'une fois, ils résultent d'une combustion successive du carbone et de l'hydrogène contenus dans la cire. Ce corps, d'ailleurs, possède une composition bien plus simple que celle qui lui est assignée par M. Lewy.

» La cire (ou plutôt la cérine) est l'*aldéhyde stéarique*, savoir (1) :

	$C^{19}H^{38}O$,
L'acide stéarique étant. . . .	$C^{19}H^{38}O^{2}$,
Le stéarate de potasse. . . .	$C^{18}(H^{37}K)O^{2}$.

» Ces formules s'accordent parfaitement avec les analyses de M. Lewy, ainsi qu'avec celles de M. Chevreul et de M. Erdmann (2), faites sur l'acide

(1) Ces formules expriment des équivalents : d'après l'ancienne théorie, ce serait $C^{76}H^{76}O^{2}$ et $C^{76}H^{76}O^{4}$. *Voir* les *Comptes rendus*, t. XVI, p. 458.

(2) *Journal f. prakt. Chemie,* t. XXV, p. 497.

stéarique dans un courant d'oxygène :

	CIRE.			ACIDE STÉARIQUE.				
	Calculé.	Trouvé.		Calculé.	Trouvé.			
					Ch.	E.	E.	E.
Carbone.	80,8	80,53	80,23	76,5	76,4	76,3	76,7	76,5
Hydrogène. . . .	13,4	13,61	13,30	12,8	12,4	12,8	12,8	12,8
Oxygène.	5,8	5,86	6,47	10,7	11,2	10,9	10,5	10,7

» Vous voyez, d'après ces formules, que les produits d'oxydation de la cire se groupent de la manière suivante, l'acide stéarique étant considéré comme le premier, et l'acide succinique comme le dernier terme de la série :

Acides monobasiques.		Acides bibasiques.	
Acide stéarique.	$C^{19}H^{38}O^2$	. . . .	
— margarique.	$C^{17}H^{34}O^2$	. . . .	
. . . .		Acide œnanthylique.	$C^{14}H^{28}O^4$
. . . .		— pimélique.	$C^7H^{12}O^4$
. . . .		— adipique.	$C^6H^{10}O^4$
. . . .		— lipique.	$C^5H^8O^4$
. . . .		— succinique.	$C^4H^6O^4$

» Il y manque évidemment quelques termes, et je suis étonné de n'avoir pas obtenu l'acide subérique par la cire; mais il est fort probable que je ne m'étais pas placé dans les circonstances convenables, l'acide subérique étant lui-même attaqué par l'acide nitrique.

» J'ai quelques raisons pour envisager les acides succinique, subérique, pimélique, etc., comme bibasiques. C'est que, sous l'influence de la potasse en fusion, ils se comportent tout autrement que les acides monobasiques, que j'ai eu l'occasion d'examiner sous ce rapport. Les acides bibasiques en question se coupent en deux et se transforment, avec dégagement d'hydrogène, en acide oxalique et en *acides liquides et volatils*, parmi lesquels j'ai déjà reconnu les acides formique, acétique, valérianique ou phocénique. J'aurai prochainement l'occasion de vous communiquer à cet égard de plus amples détails; j'ajouterai seulement que l'acide pimélique m'a paru se scinder bien exactement en acide oxalique et acide valérianique :

$$C^7H^{12}O^4 + 2H^2O = C^2H^2O^4 + C^5H^{10}O^2 + 2H^2.$$

» Bien que ces réactions s'accomplissent d'une manière fort calme et sans que la masse noircisse, elles présentent à l'étude beaucoup de difficultés,

à cause de l'extrême ressemblance des produits quant aux caractères physiques.

» Elles offrent d'ailleurs un grand intérêt, en nous montrant que c'est encore par de simples combustions que la cire renfermée dans le fourrage de nos bestiaux ou dans les plantes de la mer peut se transformer en corps gras volatils, comme ceux du beurre ou de l'huile de poisson.

» Le blanc de baleine est l'*aldéhyde éthalique*, tout comme la cire est celui de la série stéarique.

» Je n'ai vu rien de bien remarquable dans mes recherches sur les acides sulfo-végétaux, si ce n'est la loi de saturation dont je vous ai déjà parlé, et qui peut s'exprimer de la manière suivante :

$$s = \Sigma - 1.$$

Σ représente la somme des capacités de saturation des corps entrés en combinaison, celle d'un corps neutre étant 0, d'un acide monobasique 1, d'un acide bibasique 2, etc.; s exprime la capacité de saturation du produit. »

CHIMIE. — *Sur les ferments.* (Extrait d'une Lettre de M. **Rousseau** à M. *Dumas*.)

« 1°. La condition essentielle pour qu'un ferment puisse développer la fermentation alcoolique, est d'être acide aux papiers colorés. Cette acidité doit en outre être produite par certains acides végétaux, dont le caractère spécial est tel qu'ils peuvent être transformés en carbonates ou en acide carbonique par leur décomposition spontanée. Ce qu'il y a surtout de remarquable dans le choix de ces acides, c'est que ce sont ceux qui préexistent dans tous les fruits fermentescibles, et ceux-là même aussi qui sont transformés en carbonates lorsqu'on les ingère dans l'économie animale; tels sont en effet les acides tartrique, citrique, malique, lactique, etc.

» 2°. Lorsque l'acidité du ferment est assez considérable, les poisons végétaux et minéraux, les huiles essentielles, etc., ne font plus éprouver à la fermentation aucune modification, tandis que le contraire a lieu si le ferment a été lavé jusqu'à ce qu'il devienne neutre. Par un effet opposé, la fermentation peut être considérablement activée par la présence d'un tartrate, d'un citrate, d'un malate ou d'un lactate... Du reste, depuis longtemps, MM. Colin et Thenard avaient signalé l'influence favorable qu'exerce la crème de tartre sur la fermentation.

» 3°. Lorsque le ferment, au lieu d'être acide, offre, par une altération

spontanée, une réaction alcaline au papier, mis en contact avec le sucre de canne, il ne développe plus d'alcool ni d'acide carbonique, mais il se forme du sucre de lait, et plus tard de l'acide lactique : c'est ainsi que le caséum, la diastase, les membranes animales donnent de l'acide lactique lorsqu'on les mêle avec une dissolution de sucre, comme l'ont constaté MM. Boutron et Frémy. Si l'on examine avec soin toutes les conditions à l'aide desquelles le phénomène s'accomplit, et la nature des corps qui y prennent naissance, cette action n'a rien que de rationnel; car lorsque la levure est devenue alcaline, elle a changé de nature et s'est transformée en une matière qui offre toutes les propriétés de la caséine. »

M. Strauss, à l'occasion d'une communication récente de M. *Malgaigne*, relative à un moyen de guérir les taies en enlevant avec le bistouri les lames extérieures de la cornée, annonce qu'il a obtenu chez des animaux un succès très-marqué dans le traitement de ces taches, en appliquant, sur la conjonctive de l'œil affecté, une goutte de solution aqueuse d'opium.

M. de Lignerolles écrit relativement à une Note qu'il avait adressée au mois de décembre dernier, et qui, s'étant glissée dans un des livres présentés à la même séance, était passée inaperçue. Cette Note, retrouvée d'après l'indication donnée par l'auteur sur la date à laquelle elle avait dû parvenir, est relative aux procédés employés par l'auteur pour les *injections anatomiques*.

M. Viel, qui avait adressé, il y a quelques séances, un Mémoire sur un *frein hydraulique*, écrit qu'il a découvert dans ce système quelques imperfections auxquelles il lui semble facile de remédier. Il prie, en conséquence, la Commission qui était chargée de l'examen de cet appareil de ne point faire le rapport avant qu'il ait adressé une nouvelle rédaction de son Mémoire.

M. Duvivier demande l'autorisation de retirer un Mémoire qu'il a présenté à l'occasion de sa candidature pour la dernière place vacante dans la Section de Chirurgie, Mémoire sur lequel il n'a pas encore été fait de Rapport.

MM. les Commissaires seront invités à remettre le Mémoire de M. Duvivier au secrétariat, où l'auteur pourra le reprendre.

M. Parma, officier d'infanterie au service de l'Autriche, adresse de Rzeszow, en Galicie, une Note sur l'intérêt qu'il pourrait y avoir à considérer séparément et comme formant trois catégories distinctes, les planètes les plus

voisines du soleil, celles qui s'en trouvent le plus éloignées, et les planètes qui sont à une distance moyenne de cet astre.

MM. **Danger** et **Flandin** adressent un paquet cacheté et annoncent, dans la lettre d'envoi, qu'un des résultats auxquels ils ont été conduits dans le travail dont ils prient l'Académie d'accepter le dépôt, est d'avoir constaté qu'à l'état normal, quoi qu'en aient dit plusieurs toxicologistes, *il n'existe point de cuivre ni de plomb dans le sang ni dans les viscères de l'homme.*

« Après cette communication, M. **Chevreul** dépose sur le bureau un Rapport relatif à l'examen du bouillon de la Compagnie hollandaise, qui fut lu le 19 mars 1832 à l'Académie, et imprimé par son ordre.

» On y voit, pages 16, 17, 18 et 33, que M. Chevreul a combattu l'opinion de ceux qui considéraient le cuivre comme un des principes essentiels des végétaux et des animaux. Il s'est fondé : 1° *sur la très-petite quantité de cuivre qu'il a trouvée dans certains échantillons de matières végétales et animales;* 2° *sur ce que d'autres échantillons de ces mêmes matières, choisis et préparés soigneusement par lui, n'ont pas donné à l'analyse de trace sensible de ce métal, quoiqu'il ait opéré sur* 200 *grammes.* »

M. **Arago** présente, de la part de M. **Démidoff**, les observations météorologiques faites à Nijné-Taguilsk dans les mois de juillet, août, septembre, octobre, novembre et décembre 1842.

M. **de Castelnau** adresse un paquet cacheté.

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 6 heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1843; n° 16; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT *et* REGNAULT; 3e série, tome VII, mars 1843; in-8°.

Annales des Sciences naturelles; mars 1843; in-8°.

Annales de la Chirurgie française et étrangère; avril 1843; in-8°.

Cours élémentaire d'Histoire naturelle, Minéralogie et Géologie; par M. BEUDANT; ouvrage adopté par le Conseil de l'Instruction publique; 2 vol. in-12.

Voyages de la Commission scientifique du Nord, en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, sous la direction de M. GAIMARD; 7e livr.; in-folio.

Notes économiques sur l'Administration des Richesses et la Statistique agricole de la France; par M. ROYER; 1 vol. in-8°, avec atlas in-folio.

Considérations sur les Céréales, et principalement sur les Froments; par M. LOISELEUR-DESLONCHAMPS; 1 vol. in-8°.

Mesures micrométriques des étoiles doubles et multiples observées à Dorpat par M. STRUVE, *et classées par constellation par* M. DIEN; in-4°.

Histoire naturelle agricole des Animaux domestiques de l'Europe, publiée par les fondateurs du Moniteur de la Propriété et de l'Agriculture (*races de la Grande-Bretagne*); *par* M. DAVID LOW; in-4°.

Du Rhône et du lac de Genève, ou des grands travaux à exécuter pour la navigation du lac Léman à la mer; par M. VALLÉE; 1 vol. in-8°.

Conjectures sur l'apparition insolite de la Comète de 1843, *et sur la nature des Comètes en général; par* M. le comte de M***. (Extrait des *Annales de la Société d'Agriculture d'Indre-et-Loire.*) In-8°.

Bulletin de la Société industrielle d'Angers; janvier et février 1843; in-8°.

Annales des Sciences géologiques; mars 1843; in-8°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; par M. CH. D'ORBIGNY; tome III, 34e livr.; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques; avril 1843; in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève; n° 86; février 1843; in-8°.

Supplément à la Bibliothèque universelle de Genève, *Archives de l'Electricité; par* M. DE LA RIVE; n° 7; in-8°.

Essai sur la Théorie de la Vision binoculaire; par M. A. PREVOST; Genève, 1843; in-8°.

Sur les relations qui lient la Lumière à l'Électricité, lorsque l'un des fluides produit une action chimique; par M. WARTMANN. (Extrait des *Archives de l'Électricité,* Supplément à la *Bibliothèque universelle de Genève.*) $\frac{1}{4}$ de feuille in-8°.

Expérience sur la non-calorité propre de l'Électricité; par le même. (Extrait du même ouvrage.) $\frac{1}{4}$ de feuille in-8°.

Sur les Figures roriques et les Bandes colorées produites par l'Électricité; par M. RIESS. (Extrait du même ouvrage.) $\frac{1}{4}$ de feuille in-8°.

Bulletin des séances de la Société vaudoise des Sciences naturelles; n° 5; brochure in-8°.

On the... *Sur la Distribution et la Classification des plus anciens dépôts paléontologiques du nord de l'Allemagne et de la Belgique, et sur leur comparaison avec les formations de la même époque des îles Britanniques; par* MM. A. SEDWICK *et* R.-J. MURCHISON, *avec une description des Mollusques fossiles, par* MM. DE VERNEUIL *et* D'ARCHIAC. (Extrait du tome VI des *Transactions de la Société géologique de Londres.*) 1842; in-4°, texte et planch.

Tides and... *Des Marées et des Vagues; par* M. AIRY; in-4°.

Description... *Description du squelette d'un Paresseux gigantesque d'espèce perdue* (Mylodon robustus); *par* M. RICHARD OWEN; Londres, 1842; in-4°.

The royal... *Procès-Verbaux de la Société royale astronomique de Londres;* n° 25; in-8°.

The inaugural... *Discours d'ouverture prononcé à la Société géologique de Londres, dans sa première séance de* 1842, *par le président,* M. R.-J. MURCHISON; in-8°.

Adress... *Discours prononcé à la séance annuelle de la Société géologique de Londres, le* 17 *février* 1843, *par* M. R.-J. MURCHISON; in-8°.

On the... *Sur le Tchornoi Zem, ou Terre noire des régions centrales de la Russie; par* le même; Londres, 1842.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 474; in-4°.

Rendiconto... *Compte rendu des séances et des travaux de l'Académie royale des Sciences de Naples;* n° 7; janvier et février 1843; in-4°.

Gazette médicale de Paris; t. II, n° 16.

Gazette des Hôpitaux; t. V, n°s 46 à 48.

L'Expérience; n° 303.

L'Écho du Monde savant; n°s 29 et 30; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 MAI 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉOMÉTRIE. — *Note relative à la réclamation de* M. Amyot, *et aux observations de* MM. Chasles et Cauchy, *qui y ont donné lieu* (séances des 19 et 24 avril 1843); *par* M. Poncelet.

« L'Académie, dans l'une de ses précédentes séances, a entendu, avec intérêt, le Rapport que M. Cauchy lui a fait, en son nom et en celui de M. Liouville, sur un Mémoire de Géométrie présenté par M. Amyot, et dans lequel ce jeune professeur s'est proposé de rechercher, d'une manière directe et purement analytique, ce qui, dans les surfaces du second degré, peut être l'analogue du foyer et de la directrice des lignes du même degré. Avec sa fécondité ordinaire, notre savant confrère a montré, soit dans le texte même du Rapport, soit dans une série de notes qui s'y trouvent annexées, que la démonstration des nouveaux théorèmes découverts par M. Amyot pouvait être généralisée et étendue, à certains égards, au moyen de considérations analytiques d'un ordre élevé et qui lui sont propres. Les amateurs de cette branche de Mathématiques regretteront néanmoins que, sous ces développements, auxquels je suis le premier à rendre justice, les idées de l'auteur du Mémoire et le caractère de sa méthode aient à certains

égards disparu; car, il est bon ici de le répéter, ce qui intéresse le plus dans l'histoire et la philosophie des sciences, c'est la route par laquelle l'esprit humain est parvenu à la découverte des vérités fondamentales.

» Quoi qu'il en soit, le Rapport de notre savant confrère ayant donné lieu, de la part de M. Chasles, à une réclamation de priorité ou à des observations scientifiques qui ont conduit l'auteur à venir protester, dans la séance suivante, contre toute interprétation qui tendrait à priver ses recherches du mérite de la nouveauté qui les caractérise, et en ferait remonter l'idée à des théories antérieures, je crois de mon devoir de déclarer, dans cette occasion, comme je l'ai fait primitivement en encourageant M. Amyot à présenter son travail à l'Académie, 1° que ses théorèmes sur les *foyers*, les *focales*, les *directrices* et les *plans directeurs* des lignes et surfaces du second degré me semblent tout à fait neufs, et par la marche qui les lui a fait découvrir, et par le caractère même des énoncés; 2° que les propriétés des lignes du second ordre, citées, par M. Cauchy, comme appartenant à M. Chasles, et qui se trouvent exposées aux pages 398 et suivantes du tome III de l'intéressant Journal de notre confrère M. Liouville, n'ont pu servir de point de départ aux nouvelles doctrines, aux nouvelles définitions de M. Amyot, dont même elles n'offrent aucune trace; 3° que ces propriétés et leurs correspondantes, pour les surfaces du second degré, mentionnées dans les observations de M. Chasles, ne sont que des corollaires, des cas particuliers de propriétés plus générales et déjà anciennement connues.

» Pour se convaincre de la vérité de la première de ces assertions, il suffit de remarquer que la proposition revendiquée par M. Chasles et citée dans le Rapport de M. Cauchy, se réduit à ceci :

« *Un cercle quelconque étant tracé dans le plan d'une section conique,* » *le carré de la tangente à ce cercle, menée par un point quelconque de la* » *conique, sera au produit des perpendiculaires abaissées de ce point sur* » *les deux lignes conjointes, dans un rapport constant.* » (Tome IV, page 400, du Journal de M. Liouville.)

» Pour comprendre cet énoncé, il faut savoir que les lignes *conjointes* dont il s'agit, nommées dans d'autres circonstances, par M. Chasles, *axes de symptose,* ne sont autres que les *sécantes, réelles* ou *idéales,* communes à la section conique et au cercle proposés; sécantes dont je me suis d'abord occupé, soit dans un Mémoire présenté en 1818 à l'Académie des Sciences, soit dans le *Traité des Propriétés projectives des figures,* publié en 1822. Il faut observer, en outre, que les propriétés de pareilles sécantes, celles qui en définissent le caractère le plus général, sont indépendantes de la réalité

de leurs communes intersections avec les courbes proposées, et demeurent, en vertu d'un principe fondamental de Géométrie posé pour la première fois dans ces ouvrages, applicables à tous les états par lesquels peuvent passer les grandeurs de la figure, comme, par exemple, lorsque l'une des coniques ou toutes deux se réduisent à des points, à de simples droites ou deviennent complétement imaginaires. C'est ainsi, en particulier, qu'à l'endroit cité du Journal de M. Liouville, M. Chasles, après avoir déduit l'énoncé ci-dessus de la considération des sections sous-contraires dans le cône du second degré, en conclut la propriété corrélative pour le cas où le cercle considéré devient infiniment petit ou se réduit à un point.

» Or, quoiqu'il n'y ait, pour ainsi dire, qu'un pas à faire pour passer, de la propriété de ce point et de ses droites conjointes, à la définition générale des foyers et des couples de directrices des coniques, qui font l'objet du Mémoire de M. Amyot, quoique M. Chasles ait pu apercevoir directement, dans le cône, que la coïncidence des deux lignes conjointes faisait retomber sur la définition ordinaire de la directrice et du foyer; cependant, cette généralisation et les conséquences qui en dérivent ne lui sont pas venues à la pensée; et, sans aucun doute, la proposition ci-dessus, relative aux lignes du second degré, serait longtemps encore restée stérile et inaperçue au milieu de tant d'autres exposées dans le Mémoire de M. Chasles, si M. Amyot n'était venu, de prime abord, se poser cette question purement analytique : Existe-t-il, dans l'espace, des points tels, que le carré de leur distance à un point quelconque d'une surface donnée du second degré soit décomposable en deux facteurs des coordonnées de ce dernier point, purement linéaires et, par conséquent, susceptibles de représenter deux plans conjugués à la surface et aux premiers points?

» En second lieu, on peut se convaincre, tout aussi facilement, que le Mémoire de M. Chasles renferme encore moins de traces des définitions et des théorèmes relatifs aux foyers et plans directeurs des surfaces dont il s'agit; tout ce qui a été exposé à ce sujet, dans les pages 831 et 832 du *Compte rendu* de la précédente séance, étant déduit de propriétés dont rien même ne peut faire soupçonner l'énoncé dans ce Mémoire.

» Ainsi, de quelque façon qu'on envisage les choses, l'idée des nouvelles définitions et des nouveaux théorèmes sur les foyers des lignes et des surfaces du deuxième degré, appartient, sans aucune réserve, à M. Amyot. Mais, en venant ici soutenir ses droits à toute priorité, la justice me fait un devoir de déclarer que, dans ma conviction, basée sur une lecture attentive des observations de nos savants confrères, rien n'autorise à croire qu'ils aient eu la

pensée d'amoindrir ou d'obscurcir, en quoi que ce soit, le mérite des recherches géométriques dont il s'agit, bien que les apparences aient fait craindre à leur estimable auteur que les expressions dont s'était particulièrement servi M. Chasles, pussent induire en erreur les personnes peu au fait de la matière.

» Trop souvent, d'ailleurs, il arrive, au détriment du progrès des sciences, que des mots nouveaux servent à cacher des vérités anciennes, et que les inventeurs de ces mots essayent de donner le change à certains lecteurs; mais ce n'est point ici le cas; et, quelle que soit la facilité avec laquelle MM. Cauchy et Chasles sont parvenus à démontrer, à étendre même les bases des nouvelles doctrines de M. Amyot, elle ne saurait, je le répète, en diminuer le mérite scientifique; car il n'est pas moins vrai de dire qu'une simple définition, quand elle renferme une idée nouvelle, un point de doctrine demeuré jusque-là inaperçu, peut devenir la source des plus fécondes découvertes.

» J'en viens maintenant à prouver que les théorèmes de Géométrie qui servent de base aux démonstrations *à posteriori* de M. Chasles, ne sont que de purs corollaires, des cas particuliers d'autres propriétés générales déjà bien connues.

» En effet, notre savant confrère, M. Sturm, dans un intéressant Mémoire inséré aux tomes XVI et XVII des *Annales de Mathématiques* (années 1826 et 1827), a démontré analytiquement, parmi beaucoup d'autres propositions du même genre, cet élégant et nouveau théorème, qui doit être considéré comme fondamental dans la théorie des coniques :

» *Lorsque trois lignes du second ordre, tracées sur un même plan, ont les mêmes intersections communes, soit réelles, soit imaginaires, toute transversale rectiligne les rencontre en six points qui sont en* INVOLUTION, *suivant l'expression de Desargues; c'est-à-dire tels que, si l'on forme les rectangles des segments compris, sur cette transversale, entre l'un quelconque de ces points, appartenant à l'une des trois courbes, et les couples respectifs de ceux qui appartiennent aux deux autres, le rapport de ces rectangles sera égal à celui que l'on obtiendrait en substituant, au premier point, son conjugué dans la première courbe.*

» Menant, d'ailleurs, de l'un quelconque des deux points d'où se mesurent les segments, dans les courbes qui ne leur appartiennent pas, des sécantes parallèles à des directions fixes arbitraires et distinctes pour chacune de ces courbes, M. Sturm conclut immédiatement, en s'appuyant sur un théorème bien connu relatif aux appliquées parallèles des coniques, cet autre principe

non moins fécond que le précédent, et qui renferme, comme cas particulier, le théorème des anciens concernant les quadrilatères inscrits aux coniques :

« *Étant données, dans un plan, trois lignes du second ordre ayant* » *les mêmes points d'intersection, si par un point* A, *pris à volonté sur* » *l'une d'elles* (*c*), *on mène des parallèles à des droites données de posi-* » *tion, l'une coupant la courbe* (*c'*) *en deux points* c, d, *et l'autre coupant* » *la courbe* (*c''*) *en deux points* e, f, *les produits de segments* A$c \times$ Ad, » A$e \times$ Af, *seront toujours entre eux dans un rapport constant* (1). »

» Substituez, à l'une des trois courbes, le système de deux droites devenues les sécantes réelles ou idéales communes aux deux autres; supposez, de plus, que l'une de ces dernières courbes se réduise à un cercle ou à un point, et vous retomberez sur le théorème particulier de M. Chasles, rappelé au commencement de cette Note; car, dans la proposition ci-dessus, on peut toujours remplacer les segments obliques, relatifs aux sécantes communes, par des perpendiculaires abaissées, du point A de la courbe (*c*), sur leurs directions respectives.

» M. Sturm n'a pas fait connaître, dans la partie de son Mémoire qui a été mise au jour, l'extension dont sont susceptibles les théorèmes ci-dessus pour le cas de trois surfaces du second degré qui ont les mêmes intersections planes ou à double courbure; mais, outre que cette extension est, par elle-même, évidente et comporte identiquement le même genre de démonstration, elle a encore été indiquée, d'une manière très-explicite, dans divers Mémoires de Géométrie publiés peu d'années après celui de M. Sturm.

» Supposez donc que l'une des trois surfaces proposées se réduise à deux plans de sections, réelles ou imaginaires, communes aux deux autres surfaces, auquel cas celles-ci seront inscriptibles à un même cône du second degré, dont le sommet, toujours réel, conservera, par rapport à la direction indéfinie des plans dont il s'agit, des relations indépendantes de la réalité de leurs intersections avec les surfaces proposées (2); supposez, plus particulièrement encore, que l'une des deux surfaces restantes soit une sphère, ce qui exige que ses sections planes, communes avec la troisième, soient circulaires, et que le cône droit, circonscrit à toutes deux, ait son sommet situé dans l'un des plans principaux de cette troisième surface, et vous retomberez sur les théorèmes

---

(1) *Voyez* la page 178 du tome XVII des *Annales de Mathématiques*. En vertu de la *théorie des polaires réciproques*, ces propositions ont leurs analogues évidents pour le cas où l'on substitue la considération des tangentes à celle des intersections.

(2) *Traité des propriétés projectives des figures*, Supplément, pages 378, 380 et 404.

énoncés, en dernier lieu, par M. Chasles, pour le cas de l'espace, théorèmes dont, comme on l'a vu, son *Mémoire sur les lignes conjointes des coniques* ne laisse aucunement pressentir la démonstration, à cause de la manière restreinte avec laquelle leurs analogues, pour le cas du plan, y sont tirés de la considération directe du cône.

» Au surplus, ces observations n'ont aucunement pour but de prouver que M. Chasles ait ignoré l'extension dont sont susceptibles les théorèmes cités, par lui, dans sa dernière Note à l'Académie, comme étant propres à servir de base aux nouvelles doctrines sur les foyers (1); mais bien qu'il l'avait perdue de vue, ou ne lui avait pas accordé le degré d'attention et d'importance qu'elle mérite, importance qui, *à fortiori*, ne pouvait être soupçonnée par M. Amyot, beaucoup moins au fait des récents progrès de la Géométrie. Car, si ce jeune professeur avait fait une étude spéciale des écrits originaux que nous avons précédemment cités, s'il n'avait tout tiré de son propre fonds, il eût puisé plus largement dans ces écrits, et n'aurait pas manqué de déduire des théories qui s'y trouvent exposées, beaucoup de propriétés curieuses et caractéristiques des nouveaux foyers, indépendamment même de celles qui ont été indiquées en dernier lieu, par M. Chasles, dans sa Note à l'Académie; propriétés qui sont une suite nécessaire de ce que ces foyers sont les points de l'espace d'où l'on verrait la surface proposée sous l'aspect d'une sphère dont les sections circulaires représenteraient ainsi, perspectivement, les sections planes correspondantes de cette surface (2).

(1) *Voyez* notamment les Mémoires insérés, par ce géomètre, dans le tome V de la *Correspondance mathématique et physique* de M. Quetelet.

(2) Voyez les endroits déjà cités du Supplément du *Traité des propriétés projectives*, notamment ceux qui concernent la *perspective* ou *projection centrale* des reliefs, que nous avons généralement nommée *homologie* des figures. Je saisirai cette occasion pour présenter, au sujet de la théorie de la perspective des reliefs donnée dans ce même endroit, une remarque concernant la prétendue conformité qui existerait entre cette théorie et les méthodes pratiques exposées dans la *Perspective des reliefs* publiée à Magdebourg, en 1798, par J.-A. Breysig, conformité que je me suis trop empressé de reconnaître dans une Note insérée à la page 397 du tome VIII du *Journal mathématique* de M. Crelle (1832). Une traduction exacte de cet ouvrage diffus, entreprise à ma recommandation, par M. Polke, sous la direction de M. Bardin, ancien professeur aux Écoles d'artillerie, a convaincu cet estimable professeur que l'analogie des méthodes n'existe absolument que dans le titre. J'ai d'autant plus de regret d'avoir commis à mon préjudice cette erreur, qu'elle a été depuis reproduite dans l'*Aperçu historique sur l'origine des méthodes en Géométrie,* publié par M. Chasles, lequel, je dois le reconnaître, se trouvait, moins que moi, à même d'en constater l'existence.

» En terminant cette Note déjà si étendue, je ferai remarquer que les théorèmes de M. Sturm, relatifs aux lignes du second degré qui ont les mêmes intersections, réelles ou imaginaires, sur un plan, s'étendent, ainsi que leurs corrélatifs dans les surfaces de ce degré, aux systèmes analogues de courbes planes ou de surfaces géométriques d'un degré quelconque, et qui peuvent d'ailleurs être formées de la réunion de plusieurs courbes ou surfaces distinctes de degrés inférieurs. J'ai annoncé cette extension dans l'introduction d'un *Mémoire sur l'analyse des transversales*, publié dans le tome VIII du Journal de M. Crelle; sa démonstration purement géométrique se trouve exposée dans la partie de ce Mémoire encore inédite, et qui renferme d'autres théorèmes analogues, ainsi que leurs réciproques polaires. Pour l'établir, j'ai dû, au préalable, étendre la définition même et les propriétés de l'*involution*, telle que l'avait d'abord envisagée Desargues, au système de trois groupes (A), (B), (C), de m points chacun, rangés en ligne droite et qui jouissent de ce caractère remarquable:

« Si l'on forme, respectivement, les produits de m segments interceptés » entre l'un quelconque des points du groupe (A), par exemple, et les m » points appartenant respectivement à chacun des deux autres groupes (B) » et (C), le rapport de ces produits restera le même pour un autre point » choisi à volonté dans le premier groupe. De plus, cette égalité de rap» ports aura lieu pareillement si l'on substitue aux points du groupe (A), » qui servent d'origine aux segments, ceux de tout autre groupe. »

» Cela posé, on peut énoncer ces théorèmes généraux :

» *Quand trois courbes, de même degré* m, *situées sur un plan, ou trois surfaces, de même degré* m, *situées dans l'espace, ont les mêmes points ou les mêmes lignes d'intersection, réels ou imaginaires, toute transversale rectiligne les rencontre en trois systèmes de* m *points, qui constituent une* involution. *Supposant, d'ailleurs, que cette transversale soit dirigée tangentiellement à l'une quelconque des courbes ou surfaces proposées, le point de contact correspondant deviendra un* centre de moyennes harmoniques (1), *commun aux groupes respectifs de* m *points, appartenant aux deux autres courbes ou surfaces.*

» Supposant encore que, de l'un quelconque des points appartenant à nos

---

(1) La doctrine des centres de moyennes harmoniques se trouve exposée dans un Mémoire présenté, le 8 mars 1824, à l'Académie, et qui depuis a été imprimé dans le tome III, page 213, du Journal de M. Crelle.

trois courbes ou surfaces, on mène respectivement, et sous des directions fixes arbitraires, des transversales rectilignes dans chacune des deux autres courbes ou surfaces, on conclura, du théorème de Newton sur les appliquées parallèles, que *les produits de segments formés, sur ces transversales respectives, entre le point considéré et chacune des intersections correspondantes, seront entre eux dans un rapport invariable;* propriété analogue à celle qui, pour des cas beaucoup plus simples, a été l'origine du fameux problème des *lieux*, résolu dans la Géométrie de Descartes, et dont, selon Pappus, la solution avait été vainement tentée par les anciens.

» Je pourrais étendre ces mêmes énoncés à des cas plus généraux encore, et montrer qu'ils suffisent pour tracer les courbes et surfaces géométriques sous certaines données; mais je craindrais, en insistant, d'abuser des instants de l'Académie. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les pressions ou tensions intérieures, mesurées dans un double système de points matériels que sollicitent des forces d'attraction ou de répulsion mutuelle; par* M. A. CAUCHY.

« Dans un Mémoire que renferme le *Compte rendu* de la séance du 6 février dernier, j'ai développé les formules qui servent à déterminer les pressions ou tensions intérieures, dans un seul système de points matériels sollicités par des forces d'attraction ou de répulsion mutuelle; et j'ai ajouté qu'il était facile d'étendre ces formules au cas où l'on considère plusieurs semblables systèmes, superposés l'un à l'autre, c'est-à-dire renfermés dans le même espace. C'est ce que je vais faire voir, en considérant spécialement le cas où deux systèmes de points matériels se trouvent superposés l'un à l'autre.

§ Ier. *Équilibre et mouvement de deux systèmes de points matériels, superposés l'un à l'autre. Pressions ou tensions mesurées dans ces deux systèmes.*

» Considérons deux systèmes de molécules que nous supposerons réduites à des points matériels et sollicitées par des forces d'attraction ou de répulsion mutuelle. Soient, dans l'état d'équilibre,

x, y, z les coordonnées rectangulaires d'une molécule $\mathfrak{m}$ du premier système ou d'une molécule $\mathfrak{m}_{\prime}$ du second système.

$x + \mathrm{x}$, $y + \mathrm{y}$, $z + \mathrm{z}$ les coordonnées d'une autre molécule m du premier système, ou d'une autre molécule $m_{\prime}$ du second système;

r le rayon vecteur mené, de la molécule $\mathfrak{m}$ ou $\mathfrak{m}_{,}$ à la molécule m ou $m_{,}$, et lié à x, y, z par l'équation

$$(1) \qquad r^2 = \mathrm{x}^2 + \mathrm{y}^2 + \mathrm{z}^2.$$

Soient encore

$\mathfrak{m}\, m\, r f(r)$ l'action mutuelle des molécules $\mathfrak{m}$, m;

$\mathfrak{m}_{,} m_{,} r f_{,}(r)$ l'action mutuelle des molécules $\mathfrak{m}_{,}$, $m_{,}$;

$\mathfrak{m}\, m_{,} r\, \mathfrak{f}(r)$ l'action exercée sur la molécule $\mathfrak{m}$ par la molécule $m_{,}$;

$\mathfrak{m}_{,} m\, r\, \mathfrak{f}_{,}(r)$ l'action exercée sur la molécule $\mathfrak{m}$ par la molécule m;

chacune des fonctions $f(r)$, $f_{,}(r)$, $\mathfrak{f}(r)$, $\mathfrak{f}_{,}(r)$ étant positive lorsque les molécules s'attirent, négative lorsqu'elles se repoussent;

$\mathfrak{d}$ la densité du premier système au point (x, y, z);

$\mathfrak{d}_{,}$ la densité du second système au même point;

$\mathfrak{m}\mathcal{X}$, $\mathfrak{m}\mathcal{Y}$, $\mathfrak{m}\mathcal{Z}$ les projections algébriques de la résultante des actions exercées sur la molécule $\mathfrak{m}$ par les autres molécules;

$\mathfrak{m}_{,}\mathcal{X}_{,}$, $\mathfrak{m}_{,}\mathcal{Y}_{,}$, $\mathfrak{m}_{,}\mathcal{Z}_{,}$ les projections algébriques de la résultante des actions exercées sur la molécule $\mathfrak{m}_{,}$. Enfin, soient

$$\begin{matrix} \mathcal{A}, & \mathcal{F}, & \mathcal{E}, \\ \mathcal{F}, & \mathcal{B}, & \mathcal{D}, \\ \mathcal{E}, & \mathcal{D}, & \mathcal{C}, \end{matrix}$$

les projections algébriques des pressions ou tensions supportées au point (x, y, z), du côté des coordonnées positives, par trois plans perpendiculaires aux axes des x, des y et des z.

» Les équations d'équilibre de la molécule $\mathfrak{m}$ seront

$$(2) \qquad \mathcal{X} = 0, \quad \mathcal{Y} = 0, \quad \mathcal{Z} = 0,$$

les valeurs de $\mathcal{X}$, $\mathcal{Y}$, $\mathcal{Z}$ étant

$$(3) \qquad \mathcal{X} = \mathrm{S}[m\mathrm{x} f(r)] + \mathrm{S}[m_{,}\mathrm{x}\, \mathfrak{f}(r)] \text{ etc.},$$

et la somme qu'indique la lettre S s'étendant aux diverses molécules, distinctes de $\mathfrak{m}$, qui se trouvent comprises dans la sphère d'activité sensible de $\mathfrak{m}$. Pareillement les équations d'équilibre de la molécule $\mathfrak{m}_{,}$ seront

$$(4) \qquad \mathcal{X}_{,} = 0, \quad \mathcal{Y}_{,} = 0, \quad \mathcal{Z}_{,} = 0,$$

les valeurs de $\mathcal{X}_{,}$, $\mathcal{Y}_{,}$, $\mathcal{Z}_{,}$, étant

$$(5) \qquad \mathcal{X}_{,} = \mathrm{S}[m_{,}\,\mathrm{x} f_{,}(r)] + \mathrm{S}[m\,\mathrm{x}\,\mathfrak{f}_{,}(r)] \text{ etc.}$$

De plus, si chaque système de molécules est homogène, c'est-à-dire si les diverses molécules, offrant des masses égales, se trouvent distribuées à très-peu près de la même manière autour de l'une quelconque d'entre elles, on aura sensiblement

$$(6) \qquad \left\{ \begin{aligned} \mathcal{A} &= \frac{\delta}{2}\,\mathrm{S}\,[m\,\mathrm{x}^2 f(r)] + \frac{\delta}{2}\,\mathrm{S}\,[m_{,}\,\mathrm{x}^2\,\mathfrak{f}(r)] \\ &+ \frac{\delta_{,}}{2}\,\mathrm{S}\,[m_{,}\mathrm{x}^2 f_{,}(r)] + \frac{\delta_{,}}{2}\,\mathrm{S}\,[m\,\mathrm{x}^2\,\mathfrak{f}_{,}(r)], \quad \text{etc.}, \end{aligned} \right.$$

$$(7) \qquad \left\{ \begin{aligned} \mathcal{D} &= \frac{\delta}{2}\,\mathrm{S}\,[m\,\mathrm{yz} f(r)] + \frac{\delta}{2}\,\mathrm{S}\,[m_{,}\,\mathrm{yz}\,\mathfrak{f}(r)] \\ &+ \frac{\delta_{,}}{2}\,\mathrm{S}\,[m_{,}\mathrm{yz} f(r)] + \frac{\delta_{,}}{2}\,\mathrm{S}\,[m\,\mathrm{yz}\,\mathfrak{f}_{,}(r)], \quad \text{etc.} \end{aligned} \right.$$

» Supposons maintenant que le double système de molécules vienne à se mouvoir; et soient, au bout du temps t,

ξ, η, ζ les déplacements de la molécule $\mathfrak{m}$ mesurés parallèlement aux axes des x, des y et des z;

$\xi_{,}$, $\eta_{,}$, $\zeta_{,}$ les déplacements semblables de la molécule $\mathfrak{m}_{,}$;

$\xi + \Delta\xi$, $\eta + \Delta\eta$, $\zeta + \Delta\zeta$ les déplacements correspondants de la molécule m;

$\xi_{,} + \Delta\xi_{,}$, $\eta_{,} + \Delta\eta_{,}$, $\zeta_{,} + \Delta\zeta_{,}$ les déplacements correspondants de la molécule $m_{,}$;

υ la dilatation du volume, mesurée dans le premier système autour de la molécule $\mathfrak{m}$;

$\upsilon_{,}$ la dilatation du volume, mesurée dans le second système autour de la molécule $\mathfrak{m}_{,}$;

$\mathscr{X}+\mathfrak{X}$, $\mathscr{Y}+\mathfrak{Y}$, $\mathscr{Z}+\mathfrak{Z}$ ce que deviennent dans l'état de mouvement les forces accélératrices $\mathscr{X}$, $\mathscr{Y}$, $\mathscr{Z}$;

$\mathscr{X}_,+\mathfrak{X}_,$, $\mathscr{Y}_,+\mathfrak{Y}_,$, $\mathscr{Z}_,+\mathfrak{Z}_,$ ce que deviennent les forces accélératrices $\mathscr{X}_,$, $\mathscr{Y}_,$, $\mathscr{Z}_,$;

$\mathscr{A}+\mathfrak{A}$, $\mathscr{B}+\mathfrak{B}$, $\mathscr{C}+\mathfrak{C}$, $\mathscr{D}+\mathfrak{D}$, $\mathscr{E}+\mathfrak{E}$, $\mathscr{F}+\mathfrak{F}$, ce que deviennent les pressions $\mathscr{A}$, $\mathscr{B}$, $\mathscr{C}$, $\mathscr{D}$, $\mathscr{E}$, $\mathscr{F}$.

Enfin, concevons que, dans l'état de mouvement,

la distance r des molécules $\mathfrak{m}, m$ devienne $r+\rho$,
la distance r des molécules $\mathfrak{m}, m_,$ $\quad r+\varsigma$,
la distance r des molécules $\mathfrak{m}_,, m_,$ $\quad r+\rho_,$,
la distance r des molécules $\mathfrak{m}_,, m$ $\quad r+\varsigma_,$.

Les équations du mouvement de la molécule $\mathfrak{m}$ seront, eu égard aux formules (2),

$$D_t^2\xi=\mathfrak{X},\quad D_t^2\eta=\mathfrak{Y},\quad D_t^2\zeta=\mathfrak{Z}, \tag{8}$$

tandis que les équations du mouvement de la molécule $\mathfrak{m}_,$ seront, eu égard aux formules (4),

$$D_t^2\xi_,=\mathfrak{X}_,,\quad D_t^2\eta_,=\mathfrak{Y}_,,\quad D_t^2\zeta_,=\mathfrak{Z}_,; \tag{9}$$

et l'on aura non-seulement

$$\left\{\begin{aligned}(r+\rho)^2&=(\mathrm{x}+\Delta\xi)^2+(\mathrm{y}+\Delta\eta)^2+(\mathrm{z}+\Delta\zeta)^2,\\(r+\rho_,)^2&=(\mathrm{x}+\Delta\xi_,)^2+(\mathrm{y}+\Delta\eta_,)^2+(\mathrm{z}+\Delta\zeta_,)^2,\end{aligned}\right. \tag{10}$$

$$\left\{\begin{aligned}(r+\varsigma)^2&=(\mathrm{x}-\xi+\xi_,+\Delta\xi_,)^2+(\mathrm{y}-\eta+\eta_,+\Delta\eta_,)^2+(\mathrm{z}-\zeta+\zeta_,+\Delta\zeta_,)^2,\\(r+\varsigma_,)^2&=(\mathrm{x}-\xi_,+\xi+\Delta\xi)^2+(\mathrm{y}-\eta_,+\eta+\Delta\eta)^2+(\mathrm{z}-\zeta_,+\zeta+\Delta\zeta)^2,\end{aligned}\right. \tag{11}$$

mais encore

$$\mathscr{X}+\mathfrak{X}=\mathrm{S}[m(\mathrm{x}+\Delta\xi)\,f(r+\rho)]+\mathrm{S}[m_,(\mathrm{x}-\xi+\xi_,+\Delta\xi_,)\,f(r+\varsigma)],\ \text{etc}..., \tag{12}$$

$$\mathscr{X}_,+\mathfrak{X}_,=\mathrm{S}[m_,(\mathrm{x}+\Delta\xi_,)\,f(r+\rho_,)]+\mathrm{S}[m_,(\mathrm{x}-\xi_,+\xi+\Delta\xi)\,f(r+\varsigma)],\ \text{etc}...; \tag{13}$$

$$(14)\quad \left\{\begin{aligned} &\mathcal{A} + \mathfrak{A} = \\ &\frac{\frac{1}{2}\delta}{1+\upsilon}\,\mathrm{S}\left[m\,(\mathrm{x}+\Delta\xi)^2 f(r+\rho)\right] + \frac{\frac{1}{2}\delta}{1+\upsilon}\,\mathrm{S}\left[m_{,}(\mathrm{x}-\xi+\xi_{,}+\Delta\xi_{,})^2\,\mathfrak{f}\,(r+\varsigma)\right], \\ &+\frac{\frac{1}{2}\delta_{,}}{1+\upsilon_{,}}\,\mathrm{S}\left[m_{,}(\mathrm{x}+\Delta\xi_{,})^2 f_{,}(r+\rho_{,})\right] + \frac{\frac{1}{2}\delta_{,}}{1+\upsilon_{,}}\,\mathrm{S}\left[m\,(\mathrm{x}-\xi_{,}+\xi+\Delta\xi)^2\,\mathfrak{f}_{,}(r+\varsigma_{,})\right], \\ &\text{etc...}; \end{aligned}\right.$$

$$(15)\quad \left\{\begin{aligned} \mathcal{D} + \mathfrak{D} = &\frac{\frac{1}{2}\delta}{1+\upsilon}\,\mathrm{S}\left[m(\mathrm{y}+\Delta\eta)(\mathrm{z}+\Delta\zeta)f(r+\rho)\right] \\ &+\frac{\frac{1}{2}\delta}{1+\upsilon}\,\mathrm{S}\left[m_{,}(\mathrm{x}-\xi+\xi_{,}+\Delta\xi_{,})(\mathrm{y}-\eta+\eta_{,}+\Delta\eta_{,})\,\mathfrak{f}\,(r+\varsigma)\right] \\ &+\frac{\frac{1}{2}\delta_{,}}{1+\upsilon_{,}}\,\mathrm{S}\left[m_{,}(\mathrm{y}+\Delta\eta_{,})(\mathrm{z}+\Delta\zeta_{,})f(r+\rho_{,})\right] \\ &+\frac{\frac{1}{2}\delta_{,}}{1+\upsilon_{,}}\,\mathrm{S}\left[m\,(\mathrm{x}-\xi_{,}+\xi+\Delta\xi)(\mathrm{y}-\eta_{,}+\eta+\Delta\eta)\,\mathfrak{f}_{,}(r+\varsigma_{,})\right], \\ &\text{etc...} \end{aligned}\right.$$

» Si le mouvement que l'on considère est infiniment petit, les équations (10), (11), jointes à la formule (1), donneront

$$(16)\quad \left\{\begin{aligned} \rho &= \frac{\mathrm{x}\Delta\xi + \mathrm{y}\Delta\eta + \mathrm{z}\Delta\zeta}{r}, \\ \rho_{,} &= \frac{\mathrm{x}\Delta\xi_{,} + \mathrm{y}\Delta\eta_{,} + \mathrm{z}\Delta\zeta_{,}}{r}, \end{aligned}\right.$$

$$(17)\quad \left\{\begin{aligned} \varsigma &= \frac{\mathrm{x}[(1+\Delta)\xi_{,}-\xi] + \mathrm{y}[(1+\Delta)\eta_{,}-\eta] + \mathrm{z}[(1+\Delta)\zeta_{,}-\zeta]}{r}, \\ &= \frac{\mathrm{x}[(1+\Delta)\xi-\xi_{,}] + \mathrm{y}[(1+\Delta)\eta-\eta_{,}] + \mathrm{z}[(1+\Delta)\zeta-\zeta_{,}]}{r}, \end{aligned}\right.$$

et l'on aura de plus

$$(18)\quad \left\{\begin{aligned} \upsilon &= \mathrm{D}_x\xi + \mathrm{D}_y\eta + \mathrm{D}_z\zeta, \\ \upsilon_{,} &= \mathrm{D}_x\xi_{,} + \mathrm{D}_y\eta_{,} + \mathrm{D}_z\zeta_{,}. \end{aligned}\right.$$

Alors on tirera des formules (12), (13), (14), (15), jointes aux formules (3), (5), (6), (7),

$$(19)\quad \left\{\begin{aligned} \mathfrak{X} &= \mathrm{S}\left[mf(r)\Delta\xi\right] + \mathrm{S}\left\{m_{,}\mathfrak{f}(r)\left[(1+\Delta)\xi_{,}-\xi\right]\right\} \\ &+\mathrm{S}\left[m\frac{f'(r)}{r}\,\mathrm{x}\,\rho\right] + \mathrm{S}\left[m\frac{\mathfrak{f}'(r)}{r}\,\mathrm{x}\,\varsigma\right], \end{aligned}\right. \qquad \text{etc.};$$

$$(20)\quad \left\{\begin{aligned} \mathfrak{X}_{,} &= \mathrm{S}[m_{,}f_{,}(r)\Delta\xi_{,}] + \mathrm{S}\{m\mathfrak{f}_{,}(r)[(1+\Delta)\xi - \xi_{,}]\} \\ &+ \mathrm{S}\left[m\frac{f'_{,}(r)}{r}\mathrm{x}\rho\right] + \mathrm{S}\left[m\frac{\mathfrak{f}'_{,}(r)}{r}\mathrm{x}\varsigma_{,}\right], \qquad \text{etc.}; \end{aligned}\right.$$

$$(21)\quad \left\{\begin{aligned} \mathfrak{A} &= \frac{\delta}{2}\{2\,\mathrm{S}[mf(r)\mathrm{x}\Delta\xi] + \mathrm{S}[mf'(r)\mathrm{x}^2\rho] \\ &+ \frac{\delta}{2}\{2\,\mathrm{S}[m_{,}\mathfrak{f}(r)\mathrm{x}(\xi_{,} + \Delta\xi_{,} - \xi)] + \mathrm{S}[m_{,}\mathfrak{f}'(r)\mathrm{x}^2\varsigma]\} \\ &+ \frac{\delta_{,}}{2}\{2\,\mathrm{S}[m_{,}f_{,}(r)\mathrm{x}\Delta\xi_{,}] + \mathrm{S}[m_{,}f'_{,}(r)\mathrm{x}^2\rho_{,}]\} \\ &+ \frac{\delta_{,}}{2}\{2\,\mathrm{S}[m\mathfrak{f}_{,}(r)\mathrm{x}(\xi + \Delta\xi - \xi_{,})] + \mathrm{S}[m\mathfrak{f}'_{,}(r)\mathrm{x}^2\varsigma_{,}]\} \\ &- \frac{\delta}{2}\upsilon\,\mathrm{S}\{[mf(r) + m_{,}\mathfrak{f}(r)]\mathrm{x}^2\} - \frac{\delta_{,}}{2}\upsilon_{,}\mathrm{S}\{[m_{,}f_{,}(r) + m\mathfrak{f}_{,}(r)]\mathrm{x}^2\}, \\ &\text{etc.}; \end{aligned}\right.$$

$$(22)\quad \left\{\begin{aligned} \mathfrak{D} &= \frac{\delta}{2}\{\mathrm{S}[mf(r)(\mathrm{z}\Delta\eta + \mathrm{y}\Delta\zeta)] + \mathrm{S}[mf'(r)\mathrm{y}\mathrm{z}\rho]\} \\ &+ \frac{\delta}{2}\{\mathrm{S}[m_{,}\mathfrak{f}(r)\{\mathrm{z}(\eta_{,}+\Delta\eta_{,}-\eta)+\mathrm{y}(\zeta_{,}+\Delta\zeta_{,}-\zeta)]\}+\mathrm{S}[m_{,}\mathfrak{f}'(r)\mathrm{y}\mathrm{z}\varsigma]\} \\ &+ \frac{\delta}{2}\{\mathrm{S}[m_{,}f'_{,}(r)(\mathrm{z}\Delta\eta_{,} + \mathrm{y}\Delta\zeta_{,})] + \mathrm{S}[mf_{,}(r)\mathrm{y}\mathrm{z}\rho_{,}]\} \\ &+ \frac{\delta_{,}}{2}\{\mathrm{S}[m\mathfrak{f}_{,}(r)\{\mathrm{z}(\eta+\Delta\eta-\eta_{,})+\mathrm{y}(\zeta+\Delta\zeta-\zeta_{,})]\}+\mathrm{S}[m\mathfrak{f}'_{,}(r)\mathrm{y}\mathrm{z}\varsigma_{,}]\} \\ &- \frac{\delta}{2}\upsilon\,\mathrm{S}\{[mf(r)+m_{,}\mathfrak{f}(r)]\mathrm{y}\mathrm{z}\} - \frac{\delta_{,}}{2}\upsilon_{,}\mathrm{S}\{[m_{,}f_{,}(r)+\mathfrak{f}_{,}(r)]\mathrm{y}\mathrm{z}\}, \\ &\text{etc.} \end{aligned}\right.$$

» Dans les calculs qui précèdent, nous avons, pour plus de généralité, distingué l'une de l'autre les deux forces accélératrices $r\mathfrak{f}(r)$, $r\mathfrak{f}_{,}(r)$ qui correspondent à l'action d'une molécule du second milieu sur une molécule du premier, et d'une molécule du premier sur une molécule du second. Lorsqu'on suppose la réaction égale à l'action, non-seulement entre les molécules de même nature, mais aussi entre les molécules de natures diverses, on a

$$\mathfrak{f}_{,}(r) = \mathfrak{f}(r).$$

» Observons encore que, dans les différentes formules ci-dessus établies,

la lettre caractéristique Δ indique l'accroissement que prend une fonction des variables indépendantes

$$x, y, z$$

quand on attribue à ces variables les accroissements

$$\Delta x = \mathrm{x}, \quad \Delta y = \mathrm{y}, \quad \Delta z = \mathrm{z}.$$

Cela posé, en désignant par 8 une fonction quelconque de x, y, z, on aura

(23) $$\Delta 8 = (e^{\mathrm{x}D_x + \mathrm{y}D_y + \mathrm{z}D_z} - 1)8.$$

» Si, les systèmes de molécules donnés étant homogènes, le mouvement infiniment petit, propagé dans ces systèmes, se réduit à un mouvement simple dont le symbole caractéristique soit

$$e^{ux + vy + wz + st},$$

u, v, w désignant des coefficients réels; alors, en prenant pour 8 une fonction linéaire quelconque des déplacements ξ, η, ζ, $\xi_{\prime}$, $\eta_{\prime}$, $\zeta_{\prime}$, et de leurs dérivées, on trouvera

(24) $$\Delta 8 = (e^{\mathrm{x}u + \mathrm{y}v + \mathrm{z}w} - 1)8;$$

et, en posant, pour abréger,

(25) $$\iota = \mathrm{x}u + \mathrm{y}v + \mathrm{z}w,$$

on aura

(26) $$\Delta 8 = (e^{\iota} - 1)8,$$

par conséquent

(27) $$\Delta = e^{\iota} - 1.$$

Cela posé, les formules (16), (17), (18) donneront

(28) $$\rho = \frac{\mathrm{x}\xi + \mathrm{y}\eta + \mathrm{z}\zeta}{r}(e^{\iota} - 1), \qquad \rho_{\prime} = \frac{\mathrm{x}\xi_{\prime} + \mathrm{y}\eta_{\prime} + \mathrm{z}\zeta_{\prime}}{r}(e^{\iota} - 1);$$

(29) $\varsigma = \frac{(x\xi_{,} + y\eta_{,} + z\zeta_{,})e^{\iota} - (x\xi + y\eta + z\zeta)}{r}, \quad \varsigma_{,} = \frac{(x\xi + y\eta + z\zeta)e^{\iota} - (x\xi_{,} + y\eta_{,} + z\zeta_{,})}{r};$

(30) $\upsilon = u\xi + v\eta + w\zeta, \qquad \upsilon_{,} = u\xi_{,} + v\eta_{,} + w\zeta_{,};$

et, comme on aura encore,

$$x = D_u \iota, \qquad y = D_v \iota, \qquad z = D_w \iota,$$

on tirera des formules (19), (20), (21), (22), jointes aux équations (28), (29), (30),

(31) $\begin{cases} \mathfrak{X} = (G - I)\xi + D_u(\xi D_u + \eta D_v + \zeta D_w)(H - K) \\ \quad + \mathcal{G}\xi_{,} + D_u(\xi_{,} D_u + \eta_{,} D_v + \zeta_{,} D_w)\mathfrak{H}, \qquad \text{etc.}\ldots; \end{cases}$

(32) $\begin{cases} \mathfrak{X}_{,} = (G_{,} - I_{,})\xi_{,} + D_u(\xi_{,} D_u + \eta_{,} D_v + \zeta_{,} D_w)(H_{,} - K_{,}) \\ \quad + \mathcal{G}_{,}\xi + D_u(\xi D_u + \eta D_v + \zeta D_w)\mathfrak{H}_{,}, \qquad \text{etc.}\ldots; \end{cases}$

(33) $\begin{cases} \mathfrak{A} = 2\xi D_u \frac{\delta(G - \mathfrak{I}) + \delta_{,}\mathcal{G}_{,}}{2} + D_u^2(\xi D_u + \eta D_v + \zeta D_w)\frac{\delta(H - \mathfrak{K}) + \delta_{,}\mathfrak{H}_{,}}{2} \\ \quad + 2\xi_{,} D_u \frac{\delta_{,}(G_{,} - \mathfrak{I}_{,}) + \delta\mathcal{G}}{2} + D_u^2(\xi_{,} D_u + \eta_{,} D_v + \zeta_{,} D_w)\frac{\delta_{,}(H_{,} - \mathfrak{K}_{,}) + \delta\mathfrak{H}}{2} \\ \quad - \frac{\delta}{2}\upsilon\, S\{[mf(r) + m_{,}\mathfrak{f}(r)]x^2\} - \frac{\delta_{,}}{2} S\{[m_{,}f_{,}(r) + m\mathfrak{f}(r)]x^2\}, \qquad \text{etc.}; \end{cases}$

(34) $\begin{cases} \mathfrak{D} = (\eta D_w + \zeta D_v)\frac{\delta(G - \mathfrak{I}) + \delta_{,}\mathcal{G}_{,}}{2} + D_v D_w(\zeta D_u + \eta D_v + \zeta D_w)\frac{\delta(H - \mathfrak{K}) + \delta_{,}\mathfrak{H}}{2} \\ \quad + (\eta_{,} D_w + \zeta_{,} D_v)\frac{\delta_{,}(G_{,} - \mathfrak{I}_{,}) + \delta\mathcal{G}}{2} + D_v D_w(\zeta D_u + \eta D_v + \zeta D_w)\frac{\delta_{,}(H - \mathfrak{K}_{,}) + \delta\mathfrak{H}}{2} \\ \quad - \frac{\delta}{2}\upsilon S\{[mf(r) + m_{,}\mathfrak{f}(r)]\,yz\} - \frac{\delta_{,}}{2} S\{[m_{,}f_{,}(r) + m_{,}\mathfrak{f}(r)]\,yz\}, \qquad \text{etc.}, \end{cases}$

les valeurs des quantités

$$G,\ H,\ \mathcal{G},\ \mathfrak{H},\ I,\ K,\ \mathfrak{I},\ \mathfrak{K},$$
$$G_{,},\ H_{,},\ \mathcal{G}_{,},\ \mathfrak{H}_{,},\ I_{,},\ K_{,},\ \mathfrak{I}_{,},\ \mathfrak{K}_{,},$$

étant

(35) $\begin{cases} G = S[m\,f(r)\,e^{\iota}], \qquad H = S\left[m\frac{f'(r)}{r}e^{\iota}\right], \\ \mathcal{G} = S[m_{,}\,\mathfrak{f}(r)\,e^{\iota}], \qquad \mathfrak{H} = S\left[m_{,}\frac{\mathfrak{f}'(r)}{r}e^{\iota}\right]; \end{cases}$

$$(36)\quad \begin{cases} \mathrm{I} = \mathrm{S}[m f(r) + m_{,} \mathfrak{f}(r)], & \mathrm{K} = \mathrm{S}\left[\dfrac{m f'(r) + m_{,} \mathfrak{f}'_{,}(r)}{r} \dfrac{\iota^2}{2}\right], \\ \mathfrak{I} = \mathrm{S}\{[m f(r) + m_{,} \mathfrak{f}(r)]\iota\}, & \mathcal{K} = \mathrm{S}\left[\dfrac{m f'(r) + m_{,} \mathfrak{f}'_{,}(r)}{r} \dfrac{\iota^3}{2.3}\right]; \end{cases}$$

$$(37)\quad \begin{cases} \mathrm{G}_{,} = \mathrm{S}[m_{,} f_{,}(r) e^{\iota}], & \mathrm{H}_{,} = \mathrm{S}\left[m_{,} \dfrac{f'_{,}(r)}{r} e^{\iota}\right], \\ \mathcal{G}_{,} = \mathrm{S}[m\, \mathfrak{f}_{,}(r) e^{\iota}], & \mathfrak{H}_{,} = \mathrm{S}\left[m \dfrac{\mathfrak{f}'_{,}(r)}{r} e^{\iota}\right]; \end{cases}$$

$$(38)\quad \begin{cases} \mathrm{I}_{,} = \mathrm{S}[m_{,} f_{,}(r) + m\, \mathfrak{f}_{,}(r)], & \mathrm{K}_{,} = \mathrm{S}\left[\dfrac{m_{,} f'_{,}(r) + m \mathfrak{f}_{,}(r)}{r} \dfrac{\iota^2}{2}\right], \\ \mathfrak{I}_{,} = \mathrm{S}[m\, f(r) + m_{,} \mathfrak{f}(r) \iota], & \mathcal{K}' = \mathrm{S}\left[\dfrac{m' f'_{,}(r) + m \mathfrak{f}'_{,}(r)}{r} \dfrac{\iota^3}{2.3}\right]. \end{cases}$$

» En comparant la formule (23) à la formule (24), on obtient immédiatement la conclusion suivante :

» *Pour obtenir les valeurs générales des forces accélératrices*

$$\mathfrak{X},\ \mathfrak{Y},\ \mathfrak{Z},\quad \mathfrak{X}_{,},\ \mathfrak{Y}_{,},\ \mathfrak{Z}_{,}$$

qui correspondent à un mouvement infiniment petit quelconque de deux systèmes homogènes de points matériels, il suffit de calculer les valeurs particulières de ces quantités, qui correspondent au mouvement simple dont le symbole caractéristique est

$$e^{ux + vy + wz + st},$$

u, v, w désignant des quantités réelles; puis de remplacer, dans ces valeurs particulières, les coefficients

$$u,\ v,\ w,$$

par les lettres caractéristiques

$$\mathrm{D}_x,\ \mathrm{D}_y,\ \mathrm{D}_z,$$

qui devront s'appliquer aux déplacements

$$\xi,\ \eta,\ \zeta,\quad \xi_{,},\ \eta_{,},\ \zeta_{,},$$

considérés comme fonctions de x, y, z.

» Dans le cas particulier où le mouvement du double système de points matériels se réduit, en réalité, à un mouvement simple dont le symbole caractéristique est

$$e^{ux+vy+wz+st},$$

alors, pour obtenir les équations symboliques et finies du mouvement simple, il suffit de remplacer, dans les formules (31), (32), les déplacements effectifs

$$\xi,\ \eta,\ \zeta,\quad \xi_{,},\ \eta_{,},\ \zeta_{,}$$

par les déplacements symboliques

$$\bar{\xi},\ \bar{\eta},\ \bar{\zeta},\quad \bar{\xi}_{,},\ \bar{\eta}_{,},\ \bar{\zeta}_{,},$$

et les forces accélératrices

$$\mathfrak{X},\ \mathfrak{Y},\ \mathfrak{Z},\quad \mathfrak{X}_{,},\ \mathfrak{Y}_{,},\ \mathfrak{Z}_{,},$$

par les produits

$$s^2\bar{\xi},\ s^2\bar{\eta},\ s^2\bar{\zeta},\quad s^2\bar{\xi}_{,},\ s^2\bar{\eta}_{,},\ s^2\bar{\zeta}_{,}.$$

Donc les équations symboliques et finies d'un mouvement simple seront

$$(39)\quad \left\{\begin{aligned} s^2\bar{\xi} &= (\mathrm{G}-\mathrm{I})\bar{\xi} + \mathrm{D}_u(\bar{\xi}\,\mathrm{D}_u + \bar{\eta}\,\mathrm{D}_v + \bar{\zeta}\,\mathrm{D}_w)(\mathrm{H}-\mathrm{K}) \\ &\quad + \mathcal{G}\bar{\xi}_{,} + \mathrm{D}_u(\bar{\xi}_{,}\mathrm{D}_u + \bar{\eta}_{,}\mathrm{D}_v + \bar{\zeta}_{,}\mathrm{D}_w)\,\mathfrak{H}, \qquad \text{etc.}, \end{aligned}\right.$$

$$(40)\quad \left\{\begin{aligned} s^2\bar{\xi} &= (\mathrm{G}_{,}-\mathrm{I}_{,})\bar{\xi} + \mathrm{D}_u(\bar{\xi}_{,}\mathrm{D}_u + \bar{\eta}_{,}\mathrm{D}_v + \bar{\zeta}_{,}\mathrm{D}_w)(\mathrm{H}_{,}-\mathrm{K}_{,}) \\ &\quad + \mathcal{G}_{,}\bar{\xi}_{,} + \mathrm{D}_u(\bar{\xi}\,\mathrm{D}_u + \bar{\eta}\,\mathrm{D}_v + \bar{\zeta}\,\mathrm{D}_w)\,\mathfrak{H}_{,}, \qquad \text{etc.}; \end{aligned}\right.$$

chacun des coefficients

$$u,\ v,\ w,\ s,$$

pouvant d'ailleurs être ou réel ou imaginaire. Ajoutons qu'il suffira d'éliminer les déplacements symboliques

$$\bar{\xi},\ \bar{\eta},\ \bar{\zeta},\quad \bar{\xi}_{,},\ \bar{\eta}_{,},\ \bar{\zeta}_{,},$$

entre les équations (39), (40) pour obtenir celle qui déterminera la valeur du coefficient s^2 en fonction des coefficients u, v, w.

§ II. *Réduction des formules, dans le cas où les systèmes donnés deviennent isotropes.*

» Si les systèmes donnés deviennent isotropes, alors les fonctions de u, v, w, désignées, dans les formules (31), (32), etc., du § Ier, par les lettres

$$\mathrm{G},\ \mathrm{H},\ \mathcal{G},\ \mathfrak{S},\ \mathrm{I},\ \mathrm{K};\quad \mathrm{G}_{,,}\ \mathrm{H}_{,,}\ \mathcal{G}_{,,}\ \mathfrak{S}_{,,}\ \mathrm{I}_{,,}\ \mathrm{K}_{,,}$$

se réduiront à des fonctions de

$$k^2 = u^2 + v^2 + w^2. \tag{1}$$

En même temps les fonctions

$$\mathfrak{Z},\ \mathcal{H};\quad \mathfrak{Z}_{,},\ \mathcal{H}_{,}$$

s'évanouiront. Cela posé, les formules (31), (32), (33), (34) du § Ier donneront

$$\mathfrak{X} = \mathrm{M}\xi + \mathcal{M}\xi_{,} + u(\mathrm{N}\upsilon + \mathcal{N}\upsilon_{,}),\quad \text{etc...}, \tag{2}$$

$$\mathfrak{X}_{,} = \mathrm{M}_{,}\xi_{,} + \mathcal{M}_{,}\xi + u(\mathrm{N}_{,}\upsilon_{,} + \mathcal{N}_{,}\upsilon),\quad \text{etc...}, \tag{3}$$

$$\left\{\begin{aligned} \mathfrak{A} = {} & 2u\xi\frac{1}{k}\mathrm{D}_k\frac{\delta\mathrm{M} + \delta_{,}\mathcal{M}_{,}}{2} + 2u_{,}\xi_{,}\frac{1}{k}\mathrm{D}_k\frac{\delta_{,}\mathrm{M}_{,} + \delta\mathcal{M}}{2} \\ & + \upsilon\left(1 + \frac{u^2}{k}\mathrm{D}_k\right)\frac{\delta\mathrm{N} + \delta_{,}\mathcal{N}_{,}}{2} + \upsilon_{,}\left(1 + \frac{u^2}{k}\mathrm{D}_k\right)\frac{\delta_{,}\mathrm{N}_{,} + \delta\mathcal{N}}{2} \\ & - \frac{\delta}{2}\upsilon\,\mathrm{S}\{[mf(r) + m_{,}\mathfrak{f}(r)]\,\mathrm{x}^2\} - \frac{\delta}{2}\upsilon_{,}\mathrm{S}\{[m_{,}f_{,}(r) + m\mathfrak{f}_{,}(r)]\,\mathrm{x}^2\}, \\ & \text{etc...}, \end{aligned}\right. \tag{4}$$

$$\left\{\begin{aligned} \mathfrak{D} = {} & (\eta w + \zeta v)\frac{1}{k}\mathrm{D}_k\frac{\delta\mathrm{M} + \delta_{,}\mathcal{M}_{,}}{2} + (\eta_{,}w + \zeta_{,}v)\frac{1}{k}\mathrm{D}_k\frac{\delta_{,}\mathrm{M}_{,} + \delta\mathcal{M}}{2} \\ & + \upsilon\frac{vu}{k}\frac{\delta\mathrm{N} + \delta_{,}\mathcal{N}_{,}}{2} + \upsilon_{,}\frac{vw}{k}\frac{\delta_{,}\mathrm{N}_{,} + \delta\mathcal{N}}{2} \\ & - \frac{\delta}{2}\upsilon\,\mathrm{S}\{[mf(r) + m_{,}\mathfrak{f}(r)]\,\mathrm{yz}\} - \frac{\delta}{2}\mathrm{S}\{[m_{,}f_{,}(r) + m\mathfrak{f}_{,}(r)]\,\mathrm{yz}\}, \\ & \text{etc...}, \end{aligned}\right. \tag{5}$$

les valeurs de

$$\mathrm{M},\ \mathrm{N},\ \mathcal{M},\ \mathcal{N}$$

étant déterminées par les formules

$$(6)\qquad \begin{cases} M = G - I + \frac{1}{k} D_k (H - K), \\ N = \frac{1}{k} D_k \left[\frac{1}{k} D_k (H - K)\right], \end{cases}$$

$$(7)\qquad \begin{cases} \mathcal{M} = \mathcal{G} + \frac{1}{k} D_k \mathcal{H}, \\ \mathcal{N} = \frac{1}{k} D_k \left(\frac{1}{k} D_k \mathcal{H}\right); \end{cases}$$

et

$$M_{,},\ N_{,},\quad \mathcal{M}_{,},\ \mathcal{N}_{,}$$

étant ce que deviennent

$$M,\ N,\quad \mathcal{M},\ \mathcal{N}$$

quand on échange entre eux les deux systèmes de points matériels. Ajoutons que, dans les formules (2), (3), (4), (5), on aura

$$(8)\qquad \upsilon = u\xi + v\eta + w\zeta,$$

et

$$(9)\qquad \upsilon_{,} = u\xi_{,} + v\eta_{,} + w\zeta_{,}.$$

Si d'ailleurs on pose

$$(10)\qquad \bar{\upsilon} = u\bar{\xi} + v\bar{\eta} + w\bar{\zeta},$$

et

$$(11)\qquad \bar{\upsilon}_{,} = u\bar{\xi}_{,} + v\bar{\eta}_{,} + w\bar{\zeta}_{,},$$

les formules (39), (40) du § Ier donneront

$$(12)\qquad s^2\bar{\xi} = M\bar{\xi} + \mathcal{M}\bar{\xi}_{,} + u(N\bar{\upsilon} + \mathcal{N}\bar{\upsilon}_{,}), \text{ etc.}\ldots,$$

$$(13)\qquad s^2\bar{\xi}_{,} = M_{,}\bar{\xi}_{,} + \mathcal{M}_{,}\bar{\xi} + u(N_{,}\bar{\upsilon}_{,} + \mathcal{N}_{,}\bar{\upsilon}), \text{ etc.}\ldots$$

Enfin, si l'on a égard aux formules rappelées dans le § II du Mémoire du 6 février, on tirera des équations (6), (7), jointes à celles qui dans le § Ier déterminent les valeurs de G, H, $\mathcal{G}$, $\mathcal{H}$, I, K,

$$(14)\quad \begin{cases} \mathrm{M} = \mathrm{S}\left\{\frac{m}{r^2}\mathrm{D}_r\left[\left(\frac{1}{k^2}\mathrm{D}_r\frac{e^{kr}-e^{-kr}}{2kr} - \frac{r}{3}\right)r^2 f(r)\right]\right\} \\ \qquad -\frac{1}{3}\mathrm{S}\left\{\frac{m_{,}}{r^2}\mathrm{D}_r[r^3 \mathfrak{f}(r)]\right\}, \\ \mathrm{N} = \frac{1}{k^4}\mathrm{S}\left[mr^2 f'(r)\mathrm{D}_r\left(\frac{1}{r}\mathrm{D}_r\frac{e^{kr}-e^{-kr}}{2kr}\right)\right]; \end{cases}$$

$$(15)\quad \begin{cases} \mathfrak{M} = \mathrm{S}\left\{\frac{m}{r^2}\mathrm{D}_r\left[\frac{r^2\mathfrak{f}(r)}{k^2}\mathrm{D}_r\frac{e^{kr}-e^{-kr}}{2kr}\right]\right\}, \\ \mathfrak{N} = \frac{1}{k^4}\mathrm{S}\left[mr^2\mathfrak{f}'(r)\,\mathrm{D}_r\left(\frac{1}{r}\mathrm{D}_r\frac{e^{kr}-e^{-kr}}{2kr}\right)\right]. \end{cases}$$

On peut observer que, dans la valeur de $\mathfrak{M}$, développée suivant les puissances ascendantes de k, le terme indépendant de k sera l'expression qu'on obtient lorsque, dans cette valeur, on remplace le rapport

$$\frac{e^{kr}-e^{-kr}}{2} \quad \text{par} \quad \frac{1}{2}k^2 r^2.$$

Ce terme sera donc

$$\mathrm{S}\left\{\frac{m}{r^2}\mathrm{D}_r\left[\frac{r^2\mathfrak{f}(r)}{k^2}\mathrm{D}_r\frac{k^2 r^2}{2}\right]\right\},$$

ou, plus simplement,

$$\mathrm{S}\left\{\frac{m}{r^2}\mathrm{D}_r[r^3\mathfrak{f}(r)]\right\}.$$

Donc ce terme s'évanouira, si le produit $r^3\mathfrak{f}(r)$ se réduit à une constante, ou, ce qui revient au même, si la force accélératrice

$$r\,\mathfrak{f}(r)$$

est réciproquement proportionnelle au carré de r.

» Ajoutons que, dans ce cas, la valeur de M, développée suivant les puissances ascendantes de k, cessera elle-même de renfermer un terme constant.

» Ces observations entraînent évidemment la proposition suivante :

» *Les équations différentielles des mouvements infiniment petits d'un double système isotrope de molécules ne renfermeront pas les inconnues hors des signes de différentiation, si les forces accélératrices qui proviennent de l'action mutuelle des deux systèmes sont réciproquement proportionnelles au carré de la distance.*

» On tire des équations (10) et (11), jointes aux formules (12) et (13),

$$(16)\quad \begin{cases} (s^2 - \mathrm{M} - \mathrm{N}\,k^2)\bar{v} - (\mathfrak{M}_{,} + \mathfrak{N}_{,}k^2)\,\bar{v}_{,} = 0, \\ (s^2 - \mathrm{M}_{,} - \mathrm{N}_{,}k^2)\bar{v}_{,} - (\mathfrak{M} + \mathfrak{N}\,k^2)\,\bar{v} = 0; \end{cases}$$

puis on en conclut

$$(17)\quad (s^2 - \mathrm{M} - \mathrm{N}k^2)(s^2 - \mathrm{M}_, - \mathrm{N}_, k^2) - (\mathfrak{M} + \mathfrak{N}k^2)(\mathfrak{M}_, + \mathfrak{N}_, k^2) = 0,$$

ou

$$(18)\quad \bar{\upsilon} = 0, \quad \bar{\upsilon}_, = 0,$$

et alors, les formules (12), (13) étant réduites à

$$(19)\quad s^2\bar{\xi} = \mathrm{M}\bar{\xi} + \mathfrak{M}\bar{\xi}_,, \text{ etc.},$$

$$(20)\quad s^2\bar{\xi}_, = \mathrm{M}_,\bar{\xi} + \mathfrak{M}_,\bar{\xi}, \text{ etc.},$$

on en conclut

$$(22)\quad (s^2 - \mathrm{M})(s^2 - \mathrm{M}_,) - \mathfrak{M}\mathfrak{M}_, = 0.$$

» Les formules (17), (22) sont les équations qui, pour un double système isotrope, déterminent s^2 en fonction de u, v, w. Les équations (16), (17), (22) sont précisément celles que fournissent, pour un mouvement simple, les formules (19), (25) et (28) des pages 129 et 130 du 1er volume des *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique*.

» Les formules (2), (3), (14), (15), (17) et (22) coïncident avec quelques-unes de celles que renferme une Lettre écrite de Christiania par M. Broch. On devait naturellement s'attendre à cette coïncidence, puisque l'auteur de la Lettre annonce lui-même qu'il a pris pour point de départ l'analyse développée dans plusieurs de mes Mémoires. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la synthèse algébrique; par* M. AUGUSTIN CAUCHY. (Suite.)

§ II. *Solution des problèmes de Géométrie plane.*

« Avant de rechercher quels avantages peut offrir l'application de l'analyse, et particulièrement de la synthèse algébrique, à la solution des problèmes de Géométrie plane, il ne sera pas inutile de rappeler la marche que l'on doit suivre généralement pour arriver, sans le secours du calcul, à résoudre ces sortes de problèmes.

» Dans tout problème de Géométrie plane, il s'agit de tracer sur un plan,

d'après des conditions données, une ou plusieurs lignes droites ou courbes, un ou plusieurs angles, un ou plusieurs points. Le problème pourra être résolu à l'aide de la règle ou du compas, si le système entier des lignes à tracer et des lignes de construction se réduit à un système de droites et de circonférences de cercle.

» D'autre part, une droite est complétement déterminée quand on connaît deux points de cette droite; une circonférence de cercle est complétement déterminée quand on connaît le centre et un point de la circonférence, ou trois points de cette circonférence; enfin un angle est complétement déterminé quand on connaît les deux côtés de cet angle, ou, ce qui revient au même, le sommet de l'angle, et deux points situés sur les deux côtés. Donc le tracé d'un système de droites, de cercles, d'angles et de points, et par suite la solution d'un problème de Géométrie, quand ce problème sera résoluble à l'aide de la règle et du compas, pourra être réduite à la détermination d'un certain nombre de points inconnus. Nous appellerons *problème simple* celui qui se réduit à la détermination d'un seul point inconnu; *problème composé* celui qui exige la détermination de plusieurs points. Pour un problème composé, la nature de la solution peut varier, non-seulement avec le nombre et la nature des points que l'on se propose de déterminer, mais encore avec l'ordre dans lequel on les détermine; et l'on conçoit dès lors comment il arrive qu'un même problème de Géométrie peut admettre différentes solutions plus ou moins élégantes. Mais, comme les divers points inconnus doivent être nécessairement déterminés l'un après l'autre, il est clair que, pour résoudre un problème composé, il suffira toujours de résoudre successivement plusieurs problèmes simples.

» Il nous reste à dire comment un problème simple peut être résolu.

» Dans tout problème simple, le point inconnu est généralement déterminé par deux conditions, dont chacune se trouve exprimée par une équation, quand on traduit en analyse l'énoncé de ce problème. En vertu d'une seule des conditions dont il s'agit, le point inconnu ne serait pas complétement déterminé; il se trouverait seulement assujetti à coïncider avec l'un des points situés sur une certaine ligne droite ou courbe correspondante à cette condition, et représentée par l'équation qui l'exprime. Mais, si l'on a égard aux deux conditions réunies, le point inconnu, devant être situé en même temps sur les deux lignes correspondantes aux deux conditions, ne pourra être que l'un des points connus à ces deux lignes. Donc, si les deux lignes ne se rencontrent pas, le problème de Géométrie proposé sera insoluble. Il admettra une solution unique si les deux lignes se rencontrent en un seul point; il admettra plusieurs

solutions distinctes, si les deux lignes se rencontrent en plusieurs points. Ainsi un problème simple, mais déterminé, peut être considéré comme résultant de la combinaison de deux autres problèmes simples, mais indéterminés, dont chacun consiste à trouver un point qui remplisse une seule condition, ou plutôt le lieu géométrique de tous les points qui, en nombre infini, remplissent la condition donnée. Si cette condition se réduit à ce que le point inconnu se trouve sur une certaine ligne, le lieu géométrique cherché sera évidemment cette ligne elle-même. Ajoutons que très-souvent le lieu géométrique correspondant à une condition donnée comprendra le système de plusieurs lignes droites ou courbes. Ainsi, en particulier, si le point inconnu doit se trouver à une distance donnée d'une droite donnée, le lieu géométrique cherché sera le système de deux parallèles menées à cette droite, et séparées d'elle par la distance dont il s'agit.

» Remarquons encore qu'un problème simple déterminé ou indéterminé sera résoluble par la règle et le compas, si chacun des lieux géométriques qui servent à le résoudre se réduit au système de plusieurs droites et circonférences de cercle.

» Pour éclaircir ce qui vient d'être dit, nous allons indiquer ici les solutions de quelques problèmes simples et indéterminés.

» 1er *Problème.* Trouver un point qui soit situé sur une droite donnée.

» *Solution.* Le lieu géométrique qui résout ce problème est la droite elle-même.

» 2e *Problème.* Trouver un point qui soit situé sur une circonférence de cercle donnée.

» *Solution.* Le lieu géométrique qui résout ce problème est la circonférence elle-même.

» 3e *Problème.* Trouver un point qui soit à une distance donnée d'un point donné.

» *Solution.* Le lieu géométrique qui résout ce problème est la circonférence de cercle décrite du point donné comme centre avec un rayon équivalent à la distance donnée.

» 4e *Problème.* Trouver un point qui soit situé à une distance donnée d'une droite donnée.

» *Solution.* Le lieu géométrique qui résout ce problème est le système de deux droites menées parallèlement à la droite donnée, et séparées d'elle par la distance donnée.

» 5e *Problème.* Trouver un point qui soit à une distance donnée d'une circonférence de cercle donnée.

» *Solution.* Le lieu géométrique qui résout ce problème est le système de deux circonférences de cercle qui, étant concentriques à la première, offrent pour rayons respectifs le rayon de la première augmenté ou diminué de la distance donnée.

» 6e *Problème.* Trouver un point qui soit situé à égale distance de deux points donnés.

» *Solution.* Le lieu géométrique qui résout ce problème est la perpendiculaire élevée sur le milieu de la droite qui joint les deux points donnés.

» 7e *Problème.* Trouver un point qui soit situé à égale distance de deux droites parallèles données.

» *Solution.* Le lieu géométrique qui résout ce problème est une troisième droite parallèle aux deux autres, et qui divise leur distance mutuelle en parties égales.

» 8e *Problème.* Trouver un point qui soit à égale distance de deux droites qui se coupent.

» *Solution.* Le lieu géométrique qui résout ce problème est le système de deux nouvelles droites qui divisent en parties égales les angles compris entre les deux droites données.

» 9e *Problème.* Trouver un point situé à égale distance des circonférences de deux cercles concentriques donnés.

» *Solution.* Le lieu géométrique qui résout ce problème est une troisième circonférence de cercle, concentrique aux deux autres, et qui divise leur distance mutuelle en parties égales.

» 10e *Problème.* Trouver un point duquel on voie une droite donnée en longueur et en direction, sous un angle droit.

» *Solution.* Le lieu géométrique qui résout ce problème est une circonférence de cercle qui a pour diamètre la droite donnée.

» 11e *Problème.* Trouver un point duquel on voie une droite, donnée en longueur et en direction, sous un angle aigu ou obtus.

» *Solution.* Le lieu géométrique qui résout ce problème est le système de deux segments de cercle, construits sur cette droite comme corde, et capables de l'angle donné.

» 12e *Problème.* Trouver un point dont les distances à deux points donnés soient entre elles dans un rapport donné.

» *Solution.* Le lieu géométrique qui résout ce problème est une circonférence de cercle, dont un diamètre a pour extrémités les deux points qui

remplissent la condition prescrite, sur la droite menée par les deux points donnés.

» 13ᵉ *Problème.* Trouver un point dont les distances à deux droites données soient entre elles dans un rapport donné.

» *Solution.* Le lieu géométrique qui résout ce problème est le système de deux nouvelles droites qui divisent les angles compris entre les deux droites données en parties dont les sinus sont entre eux dans le rapport donné.

» 14ᵉ *Problème.* Trouver un point dont les distances à deux points donnés fournissent des carrés dont la différence soit un carré donné.

» *Solution.* Le lieu géométrique qui résout ce problème est la perpendiculaire élevée, sur la droite qui joint les deux points donnés par le point de cette droite qui remplit la condition donnée.

» 15ᵉ *Problème.* Trouver un point dont les distances à deux points donnés fournissent des carrés dont la somme soit un carré donné.

» *Solution.* Le lieu géométrique qui résout ce problème est la circonférence de cercle, dont un diamètre a pour extrémités les deux points qui remplissent la condition prescrite, sur la droite menée par les deux points donnés.

» 16ᵉ *Problème.* Trouver un point tel que l'oblique menée de ce point à une droite sous un angle donné ait une longueur donnée.

» *Solution.* Le lieu géométrique qui résout ce problème est le système de deux nouvelles droites menées, parallèlement à la droite donnée, par les extrémités d'une sécante qui, ayant son milieu sur cette droite, la coupe sous l'angle donné, et qui offre d'ailleurs une longueur double de la longueur donnée.

» 17ᵉ *Problème.* Trouver un point tel que la sécante menée de ce point à une circonférence de cercle, parallèlement à une droite donnée, ait une longueur donnée.

» *Solution.* Le lieu géométrique qui résout ce problème est le système de deux nouvelles circonférences, dont les rayons sont égaux à celui de la circonférence donnée, et dont les centres sont les extrémités d'une droite qui, ayant pour milieu de centre la circonférence donnée, est parallèle à la droite donnée, et présente une longueur double de la longueur donnée.

» 18ᵉ *Problème.* Étant donnés un point et une droite, trouver un second point qui soit le milieu d'une sécante menée d'un point à la droite.

» *Solution.* Le lieu géométrique qui résout ce problème est une nouvelle

droite menée parallèlement à la droite donnée, et qui divise en parties égales la distance du point donné à cette droite.

» 19[e] *Problème.* Étant donnés un point et une circonférence de cercle, trouver un second point qui soit le milieu d'une sécante menée de ce point à la circonférence.

» *Solution.* Le lieu géométrique qui résout ce problème est une nouvelle circonférence de cercle, qui a pour rayon la moitié du rayon de la circonférence donnée, et pour centre le milieu de la distance du point donné au centre du cercle donné.

» 20[e] *Problème.* Trouver un point dont la distance à un point donné ait son milieu sur une droite donnée.

» *Solution.* Le lieu géométrique qui résout ce problème est une nouvelle droite, menée parallèlement à la droite donnée, à une distance égale à celle qui sépare cette droite du point donné.

» 21[e] *Problème.* Trouver un point dont la distance à un point donné ait son milieu sur la circonférence d'un cercle donné.

» *Solution.* Le lieu géométrique qui résout ce problème est une nouvelle circonférence de cercle, qui a pour rayon le double du rayon de la circonférence donnée, et pour centre l'extrémité d'une droite dont la moitié est la distance du point donné au centre du cercle donné.

» 22[e] *Problème.* Étant donnés deux points symétriquement placés de part et d'autre d'un certain axe, trouver un troisième point tel que la droite menée de ce troisième point au premier, rencontre l'axe donné à égale distance du second point et du troisième.

» *Solution.* Le lieu géométrique qui résout ce problème est une droite menée parallèlement à l'axe donné, à une distance égale à celle qui sépare cet axe du point donné.

» 23[e] *Problème.* Étant donnés un cercle et une corde, trouver un point tel que la droite menée de ce point à l'une des extrémités de la corde, rencontre la circonférence du cercle à égale distance de ce point et de l'autre extrémité.

» *Solution.* Le lieu géométrique qui résout ce problème est le système de deux nouvelles circonférences de cercles, qui ont pour corde commune la corde donnée, et pour centres les extrémités du diamètre perpendiculaire à cette corde dans le cercle donné.

» 24[e] *Problème.* Étant données deux droites perpendiculaires l'une à l'autre, trouver un point qui soit le milieu d'une sécante de longueur donnée, comprise entre ces deux droites.

» *Solution.* Le lieu géométrique qui résout ce problème est une circonférence de cercle qui a pour centre le point commun aux deux droites, et pour rayon la moitié de la longueur donnée.

» 25ᵉ *Problème.* Trouver, dans un cercle donné, un point qui soit le milieu d'une corde de longueur donnée.

» *Solution.* Le lieu géométrique qui résout ce problème est une circonférence de cercle qui a pour centre le centre même du cercle donné, et pour rayon la distance de ce centre à l'une quelconque des cordes, tracées de manière à offrir la longueur donnée.

» 26ᵉ *Problème.* Trouver, hors d'un cercle donné, un point qui soit l'extrémité d'une tangente de longueur donnée.

» *Solution.* Le lieu géométrique qui résout ce problème est une circonférence de cercle qui a pour centre le centre même du cercle donné, et pour rayon la distance de ce centre à l'extrémité de l'une quelconque des tangentes tracées de manière à offrir la longueur donnée.

» 27ᵉ *Problème.* Trouver, hors d'un cercle donné, le point de concours de deux tangentes menées par les extrémités d'une corde qui renferme un point donné.

» *Solution.* Le lieu géométrique qui résout ce problème est la polaire correspondante au point donné.

» Les solutions que nous venons d'énoncer se déduisent aisément de divers théorèmes bien connus de Géométrie. Nous pourrions d'ailleurs indiquer encore un grand nombre de problèmes simples et indéterminés dont les solutions se réduiraient pareillement à des systèmes de lignes droites et de circonférences de cercles. Observons de plus qu'étant données les solutions de n problèmes de cette espèce, dans chacun desquels le point inconnu est assujetti à une seule condition, on pourra en déduire immédiatement les solutions de $\frac{n(n+1)}{2}$ problèmes simples et déterminés, dans chacun desquels le point inconnu serait assujetti à deux conditions. En effet, pour obtenir un problème simple et déterminé, il suffira de combiner entre elles deux conditions correspondantes à deux problèmes simples et indéterminés, ou même deux conditions pareilles l'une à l'autre et correspondantes à un seul problème indéterminé. D'autre part, on sait que le nombre des combinaisons différentes que l'on peut former avec n quantités, combinées deux à deux de toutes les manières possibles, est

$$\frac{n(n-1)}{2}.$$

Or, en ajoutant à ce nombre celui des quantités elles-mêmes, on obtiendra la somme

$$\frac{n(n-1)}{2} + n = \frac{n(n+1)}{2}.$$

Cette somme croît très-rapidement pour des valeurs constantes de n. Si l'on pose en particulier $n = 27$, on trouvera $\frac{n(n+1)}{2} = 378$. Ainsi les solutions des 27 problèmes indéterminés, que nous avons énoncés plus haut, fournissent déjà le moyen de résoudre 378 problèmes simples et déterminés.

» Pour faire mieux saisir les principes que nous venons de rappeler, appliquons-les à la solution de quelques problèmes déterminés.

» Supposons d'abord qu'il s'agisse de mener une tangente à un cercle par un point extérieur. La question pourra être réduite à la recherche du point inconnu où la tangente touchera le cercle. D'ailleurs les deux conditions auxquelles le point de contact devra satisfaire sont, 1° que ce point soit situé sur la circonférence du cercle, 2° que de ce point on voie sous un angle droit la distance qui sépare le point donné du centre du cercle. Donc la question à résoudre sera un problème déterminé résultant de la combinaison des problèmes indéterminés 2 et 11. Les solutions combinées des problèmes 2 et 11 fourniront effectivement les deux solutions connues du problème proposé.

» Supposons en second lieu qu'il s'agisse de circonscrire un cercle à un triangle donné. La question pourra être réduite à la recherche du centre du cercle. D'ailleurs les deux conditions auxquelles ce centre devra satisfaire seront d'être non-seulement à égale distance du premier et du second sommet du triangle donné, mais encore à égale distance du premier sommet et du troisième. Donc la question à résoudre sera un problème déterminé résultant de la combinaison de deux problèmes déterminés semblables l'un à l'autre et au problème 6. Effectivement, la solution du problème 6, deux fois répétée, fournira deux lieux géométriques réduits à deux droites qui se couperont en un seul point, et l'on obtiendra ainsi la solution connue du problème proposé.

» Supposons encore qu'il s'agisse de tracer un cercle tangent aux trois côtés d'un triangle donné. La question pourra être réduite à la recherche du centre du cercle. D'ailleurs les deux conditions auxquelles ce centre devra satisfaire seront d'être non-seulement à égale distance du premier et du second côté du triangle donné, mais encore à égale distance du premier côté et du troisième. Donc la question à résoudre sera un problème

déterminé résultant de la combinaison de deux problèmes indéterminés semblables l'un à l'autre et au problème 8. Effectivement, la solution du problème 8, deux fois répétée, fournira deux lieux géométriques qui, réduits chacun au système de deux droites, se couperont mutuellement en quatre points, et l'on obtiendra ainsi les quatre solutions connues du système proposé.

» Supposons enfin qu'il s'agisse d'inscrire, entre une corde d'un cercle et sa circonférence, une droite égale et parallèle à une droite donnée. La question pourra être réduite à la recherche de l'un quelconque des deux points inconnus qui formeront les deux extrémités de cette droite, et par suite à un problème déterminé résultant de la combinaison de deux problèmes indéterminés, savoir, des problèmes 1 et 17, ou des problèmes 2 et 16. Effectivement, à l'aide de cette combinaison, l'on résoudra sans peine la question proposée, et l'une des extrémités de la droite cherchée se trouvera déterminée ou par la rencontre de la circonférence de cercle donnée avec une nouvelle droite, ou par la rencontre de la corde donnée avec une nouvelle circonférence de cercle. On voit ici comment la solution obtenue peut se modifier, quand on vient à intervertir l'ordre dans lequel se déterminent les points inconnus.

» La construction du lieu géométrique qui correspond à un problème simple et indéterminé peut exiger elle-même la résolution d'un ou de plusieurs problèmes déterminés. On doit observer à ce sujet que, dans le cas où le problème est résoluble par la règle et le compas, le lieu géométrique dont il s'agit doit se réduire à un système de droites et de cercles. Donc, puisque chaque droite ou chaque circonférence de cercle se trouve complétement déterminée, quand on en connaît deux ou trois points, la construction du lieu géométrique, correspondant à un problème simple et indéterminé, pourra toujours se déduire de la construction d'un certain nombre de points propres à vérifier la condition que doit remplir, en vertu de l'énoncé du problème, le point inconnu.

» Ainsi, en particulier, s'agit-il de résoudre le problème 6, c'est-à-dire de trouver un point qui soit situé à égale distance de deux points donnés, et par conséquent de construire le lieu géométrique qui renfermera tout point propre à remplir cette condition? On commencera par chercher un semblable point, par exemple, celui dont la distance aux points donnés est une longueur donnée suffisamment grande. Or, la solution de ce dernier problème se déduira immédiatement de la solution du problème 3, deux fois répétée; et fournira

même d'un seul coup deux points qui rempliront la condition proposée, par conséquent, deux points qui suffiront pour déterminer le lieu géométrique demandé.

» Ainsi encore s'agit-il de résoudre le problème 15, c'est-à-dire de trouver un point dont les distances à deux points donnés fournissent des carrés dont la somme soit un carré donné, et par conséquent de construire le lieu géométrique qui renferme tout point propre à remplir cette condition? On pourra commencer par chercher un semblable point, par exemple celui qui sera situé à égale distance des deux points donnés, et par conséquent séparé de chacun d'eux par une distance équivalente à la moitié de la diagonale du carré donné. Or, la solution de ce dernier problème se déduira encore immédiatement de la solution du problème 3, deux fois répétée; et fournira même d'un seul coup deux points qui rempliront la condition proposée. Il y a plus; ces deux points seront précisément les deux extrémités d'un diamètre du cercle, dont la circonférence représentera le lieu géométrique demandé.

» Dans le paragraphe qu'on vient de lire, nous nous sommes contenté de rappeler la marche que l'on doit généralement suivre quand on se propose de résoudre, sans le secours de l'analyse, les problèmes de Géométrie plane. Il était bon d'entrer à ce sujet dans quelques détails, pour faire plus facilement comprendre ce qui nous reste à dire sur l'application de l'analyse à la solution de ces mêmes problèmes.

» Du reste, autant que j'en puis juger lorsque je consulte des souvenirs qui remontent déjà fort loin, ce que j'ai dit ici sur la résolution des problèmes de Géométrie n'est que le développement de quelques-uns des principes exposés par M. Dinet dans le cours si utile que cet habile professeur faisait au lycée Napoléon, il y a près de quarante années. »

« M. **Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire** présente la partie mammalogique et ornithologique de la Zoologie du *Voyage dans l'Inde* de Victor Jacquemont; texte (1).

» Ce travail renferme la description des objets nouveaux ou imparfaitement connus qui faisaient partie des collections recueillies dans l'Inde par Jacquemont, et les résultats des recherches faites à leur occasion par M. Isidore

---

(1) Les deux premiers chapitres de ce travail ont été communiqués à l'Académie dans sa séance du 10 octobre 1842; *voir* les *Comptes rendus*, t. XV, p. 716.

Geoffroy sur divers groupes mammalogiques, notamment sur les genres indiens de la grande famille des Singes, et sur le genre *Felis* de Linné.

» Les espèces nouvelles décrites dans ce travail appartiennent aux genres suivants : *Hylobates*, *Semnopithecus*, *Felis*, *Pteromys*, *Arctomys*, *Antilope*, et, parmi les oiseaux, *Ardea*. »

RAPPORTS.

PHYSIQUE. — Rapport sur un Mémoire de MM. **de la Provostaye** et **Desains** ayant pour titre : *Mémoire sur la chaleur latente de fusion de la glace.*

(Commissaires, MM. Biot, Pouillet, Regnault rapporteur.)

« La chaleur latente de fusion de la glace a été déterminée successivement par plusieurs expérimentateurs, mais les nombres qu'ils ont obtenus présentent de grandes différences. Les physiciens ont accordé le plus de confiance aux résultats obtenus par Lavoisier et Laplace. Dans deux expériences faites au moyen de leur calorimètre à glace, ces deux savants illustres ont trouvé pour la chaleur latente de fusion de la glace : 73°,39 et 76°,07.

» Ils ont proposé, en nombres ronds, 75, et ce coefficient a été depuis adopté sans contrôle par tous les physiciens.

» MM. de la Provostaye et Desains ont pensé avec raison que cette donnée importante avait besoin d'être déterminée par de nouvelles observations, et ils ont entrepris une longue série d'expériences qui leur a donné, pour la chaleur latente de fusion de la glace, un nombre beaucoup plus fort que celui proposé par Lavoisier et Laplace, savoir, 79 au lieu de 75.

» La méthode employée par MM. de la Provostaye et Desains est la méthode des mélanges, qui est en effet la seule qui puisse donner dans cette circonstance des résultats précis.

» Un petit vase en laiton très-mince était rempli d'une certaine quantité d'eau ayant une température supérieure de 10 degrés environ à celle de l'air ambiant. On le pesait avec l'eau qu'il contenait et le thermomètre qui en indiquait la température, puis on le transportait rapidement sur un support isolant en bois, sur lequel il ne posait que par trois points. Un des observateurs agitait le liquide et observait la température, l'autre essuyait

soigneusement avec du papier joseph un morceau de glace taillé à l'avance, qu'il introduisait ensuite dans l'eau du vase. On suivait alors la marche du thermomètre, en maintenant l'eau continuellement en agitation et notant le temps sur une montre à secondes.

» La température finale était toujours peu différente de celle des corps environnants; ordinairement elle lui était inférieure de 1 à 2 degrés. La température finale observée avait besoin d'être corrigée des pertes et gains de chaleur que subissait le vase, par suite de ses différences de température par rapport à l'air ambiant. Les éléments de cette correction étaient fournis par l'observation des températures descendantes faites dans chaque expérience pendant la fusion de la glace, et par quelques expériences directes sur les vitesses de refroidissement de l'air pour un excès donné de température.

» On obtenait le poids de la glace en replaçant de nouveau, après l'expérience, le vase sur le plateau de la balance; l'augmentation de poids par rapport à la première pesée donnait nécessairement le poids de la glace fondue. Ce poids subissait une petite correction, provenant de ce que l'eau du vase éprouvait, pendant la durée de l'expérience, une petite perte par volatilisation, dont on tenait compte d'après quelques déterminations préliminaires.

» Enfin, la glace, au moment où on l'introduisait dans l'eau, était toujours un peu mouillée à la surface. MM. de la Provostaye et Desains ont cherché à évaluer la petite couche d'eau liquide qui pouvait se trouver à la surface, en essuyant des morceaux de glace tout semblables, et dans des circonstances identiques, avec une petite feuille de papier joseph pesée, et déterminant l'augmentation de poids produite par l'eau liquide qui s'imbibait dans ce papier.

» La quantité de glace employée dans une expérience variait depuis 14 grammes jusqu'à 80 grammes. Le poids de l'eau employée à la fusion était, dans ces deux cas extrêmes, 155 et 700 grammes.

» La moyenne de dix-sept observations concordantes a donné, pour la chaleur latente de fusion de la glace, le nombre 79,1.

» MM. de la Provostaye et Desains ont apporté dans leurs expériences tous les soins qui pouvaient en assurer la précision. Le grand nombre de déterminations qu'ils ont faites dans des circonstances variées ne peut laisser que peu de doutes sur l'exactitude du résultat qu'ils ont annoncé. Vos Commissaires n'ont pas eu besoin de se livrer à de nouvelles expériences pour le

vérifier; l'un d'eux (le rapporteur) s'était occupé à plusieurs reprises de la même détermination, et ses expériences l'avaient conduit précisément au même nombre que celui trouvé par MM. de la Provostaye et Desains.

» Nous allons indiquer sommairement ces expériences.

» Les premières expériences ont été exécutées pendant l'hiver de 1841 à 1842, avec de la neige cristalline très-pure, recueillie sur une terrasse, la température de l'air et celle de la neige étant un peu au-dessous de zéro. Ces conditions paraissaient les plus favorables pour obtenir des résultats très-précis, parce qu'elles permettaient d'opérer sur la glace parfaitement sèche, mais en même temps en parties assez fines pour se fondre presque instantanément dans l'eau. On ne put faire de cette manière que quatre déterminations, parce que le dégel arriva.

» Je me proposais de continuer ces expériences pendant l'hiver de 1843, mais celui-ci a été tellement doux à Paris, qu'il n'y eut pas un seul jour présentant les conditions favorables. Je me décidai alors à faire une série d'expériences sur de la glace fondante en morceaux très-purs et bien compactes. Les résultats obtenus dans cette seconde série se sont trouvés complétement d'accord avec ceux de la première.

» Nous décrirons en peu de mots la manière dont ces expériences ont été faites, en commençant par celles exécutées avec de la neige.

» Une petite corbeille en toile métallique, semblable à celles que j'ai employées dans mes recherches sur les chaleurs spécifiques (*Annales de Chimie et de Physique*, tome LXXIII, page 20), était remplie de neige, puis enterrée complétement dans la neige extérieure. Le réservoir d'un thermomètre, dont le zéro avait été vérifié quelques instants auparavant, était maintenu plongé dans la neige de la corbeille. On laissait le tout pendant une demi-heure ou une heure, puis on notait la température du thermomètre, qui était un peu au-dessous de zéro, ainsi que celle de l'air ambiant.

» D'un autre côté, on avait placé, dans un petit vase en laiton très-mince, une certaine quantité d'eau à une température convenable; un thermomètre à réservoir très-long et très-fin (par suite extrêmement sensible) plongeait dans cette eau. On déterminait rapidement le poids de l'eau, et on plaçait l'appareil au-devant d'une lunette horizontale, au moyen de laquelle on lisait la température du petit thermomètre, l'eau ayant été préalablement agitée. Au moment même où l'on notait la température, un aide enlevait la corbeille remplie de neige, au moyen des petits cordons de soie qui servent à la suspendre, et la plongeait dans l'eau du vase. La corbeille étant conti-

nuellement agitée dans le liquide, la fusion de la neige était extrêmement rapide, et n'exigeait jamais plus de 1 minute à $1^{m}15^{s}$. L'observateur suivait en même temps le thermomètre avec la lunette, et notait la température minimum.

» L'appareil était alors immédiatement remis sur la balance; l'augmentation de poids par rapport à la première pesée, indiquait le poids de la corbeille, plus de la neige contenue, ce qui donnait nécessairement le poids de la glace fondue.

» Cette expérience donne tous les éléments nécessaires pour calculer la chaleur latente de fusion de la glace; il faut seulement corriger la température minimum observée de la fraction de degré perdue pendant le temps de l'expérience, par le refroidissement propre du vase, dont la température était supérieure à celle de l'air de la chambre. Cette correction, toujours très-petite, était déterminée par des expériences directes.

» Le vase, ainsi que le petit thermomètre, étaient les mêmes que ceux que j'avais employés dans mes recherches sur les chaleurs spécifiques; on a par conséquent (*Annales de Chimie et de Physique*, t. LXXIII, p. 31) :

Valeur en eau du vase....................	5,18
Valeur de la partie plongée du thermomètre...	0,52
Total..............	5,60
Poids de la corbeille, $11^{gr},25$. Valeur en eau.	1,06

» La température de la glace était inférieure à zéro, mais seulement d'une fraction de degré; par conséquent, la glace, avant de se fondre, absorbait une certaine quantité de chaleur pour monter à zéro. La détermination de cette quantité exige la connaissance de la capacité calorifique de la glace; j'ai admis qu'elle était la même que celle de l'eau. Cette supposition ne peut apporter d'erreur sensible sur la détermination de la chaleur de fusion, à cause de la petite distance de la température de la glace du zéro de l'échelle.

» Le tableau suivant renferme les résultats obtenus :

GLACE fondue.	TEMPÉRAT. de la glace.	POIDS de l'eau.	TEMPÉRAT. initiale.	TEMPÉRAT. finale observée.	TEMPÉRAT. finale corrigée.	TEMPÉRAT. de l'air de la chambre	TEMPS de la fusion.	CHALEUR de fusion.
gr. 46,81	— 0°61	gr. 461,94	15°813	7°000	7°082	+ 2°6	1^m30^s	79,4[illegible]
43,77	— 0,06	461,33	16,865	8,534	8,629	+ 2,9	1^m15^s	79,14
49,90	— 0,51	462,05	15,756	6,503	6,525	+ 6,3	1^m15^s	79,24
50,45	— 0,32	462,20	16,122	6,776	6,798	+ 6,4	1^m30^s	79,19
						Moyenne........		79,24

» Les expériences avec la glace fondante étaient exécutées de la manière suivante :

» Un vase, en laiton très-mince, de plus grande capacité que celui qui avait servi aux expériences précédentes, était posé sur trois pointes en bois, dans un second vase en cuivre, de dimensions un peu plus grandes, et qui enveloppait le premier vase de toutes parts. Le fond de ce second vase débordait un peu les parois latérales, et sur le rebord se trouvaient soudées trois tiges de laiton verticales qui se recourbaient et se réunissaient en un anneau, à 3 décimètres au-dessus du vase. Cette disposition permettait de transporter facilement et avec rapidité le vase plein d'eau, et de l'accrocher au-dessous du plateau d'une balance.

» L'une des trois tiges verticales portait un anneau horizontal dans lequel se trouvait fixé le petit thermomètre dont le réservoir plongeait dans l'eau du vase intérieur.

» On mettait dans le vase intérieur une certaine quantité d'eau à une température convenable, ainsi qu'une petite spatule en clinquant destinée à agiter l'eau.

» On prenait le poids de l'appareil disposé pour l'expérience, et on l'apportait rapidement dans une place déterminée, au devant d'une lunette horizontale; l'eau était agitée pendant quelques instants par un aide au moyen de la petite spatule que l'on tenait par une pince, et l'observateur notait le thermomètre.

» D'un autre côté, on avait préparé à l'avance plusieurs morceaux de glace choisis dans des blocs bien compactes, et autant que possible exempts

de bulles; on les avait placés sur plusieurs doubles de papier joseph. Au moment même où l'observateur notait la température initiale, l'aide essuyait le premier fragment de glace dans un linge bien absorbant, et le portait immédiatement dans l'eau du vase, en le prenant avec une pince; il se mettait alors à agiter le liquide continuellement avec la spatule. Les autres fragments de glace, convenablement essuyés, étaient ajoutés immédiatement après par l'observateur lui-même, qui se transportait après cela à la lunette, pour suivre la marche du thermomètre. Le thermomètre descend d'abord très-rapidement. On commençait à noter les températures une minute environ après l'observation de la température initiale, et l'on continuait de demi-minute en demi-minute, jusqu'au moment du minimum, qui arrivait ordinairement cinq minutes après l'observation de la température initiale. Le minimum de température s'observait avec la plus grande rigueur dans la lunette; il avait lieu au moment même où les dernières parcelles de glace disparaissaient, parce que le thermomètre, à cause de son réservoir très-long et extrêmement mince, se mettait presque instantanément en équilibre dans l'eau continuellement agitée.

» On portait alors immédiatement l'appareil à la balance, et on déterminait l'augmentation de poids qui donnait le poids de la glace fondue.

» Les données immédiates de l'expérience ont besoin de subir plusieurs corrections, dont la plus importante est celle à faire sur la température finale observée. La température initiale s'observait à peu près au moment où le premier morceau de glace était plongé dans l'eau. La température finale était en erreur de la quantité dont le thermomètre s'était abaissé par le fait du refroidissement du vase dans l'air. Cette quantité est impossible à déterminer d'une manière précise, il faut donc s'arranger de manière à ce qu'elle soit la plus petite possible. Pour cela, on prend l'eau à une température initiale, telle qu'après la fusion de la glace, elle descende à un petit nombre de degrés au-dessous de la température ambiante. Dans ces expériences, le thermomètre du vase marquait la température de l'air ambiant au bout de $1^m 15^s$ à $1^m 30^s$, à partir de l'observation de la température initiale : on admettait que pendant ce temps l'eau était restée à une température constante égale à la moitié de l'excès initial, et l'on calculait, d'après cette donnée, la perte de chaleur éprouvée pendant ce temps. A partir de ce moment, jusqu'à celui de l'observation de la température minimum, qui avait lieu au bout de cinq minutes, le vase gagnait au contraire de la chaleur, puisqu'il se trouvait au-dessous de la température ambiante. On déterminait ce gain en tenant compte des observations faites de demi-minute en demi-minute sur le thermo-

mètre. Les éléments de cette correction étaient d'ailleurs déterminés par une série d'expériences directes pour les excès positifs ou négatifs de température observés.

» La correction qui résulte de là est toujours très-petite, elle ne s'élève jamais à 0°,1, et le plus souvent elle est beaucoup plus faible. Cette condition est essentielle, et, pour qu'elle soit sûrement remplie, il est nécessaire d'opérer sur une masse d'eau un peu considérable; celle-ci était d'environ 900 grammes dans toutes mes expériences.

» Les températures initiales et finales doivent subir encore une petite correction qui tient à ce que les colonnes de mercure ne sont pas à la même température que le réservoir : la correction résultante ne s'élève qu'à quelques centièmes de degré.

» Une seconde cause d'erreur tient à ce que la glace, bien qu'elle ait été préalablement essuyée avec le plus grand soin, arrive nécessairement dans le vase, couverte d'une faible couche liquide. Cette quantité d'eau liquide est extrêmement petite : on peut la négliger, d'autant plus qu'il est impossible de la déterminer avec quelque précision; au reste, j'ai employé tantôt la glace en deux gros morceaux et tantôt en cinq ou six, ce qui augmentait nécessairement la surface, mais je n'ai pas reconnu de différence sensible.

» Une troisième cause d'erreur tient à la vaporisation de l'eau du vase pendant la durée de l'expérience, ce qui tend à faire paraître la quantité de glace ajoutée plus petite qu'elle n'est réellement, et, par conséquent, à donner une valeur trop grande à la chaleur de fusion; pour atténuer autant qu'on le peut cette erreur, il faut opérer le plus rapidement possible. La balance pesait facilement 1 kilogramme, à 1 ou 2 milligrammes près; mais on se contentait de faire les pesées au centigramme, ce qui était plus que suffisant et permettait d'aller plus vite; la balance conservait d'ailleurs la même tare. La disposition donnée au vase entre les trois tiges verticales terminées par un anneau avait pour but de faciliter le transport et de le rendre très-rapide. C'est principalement après la première pesée, avant l'immersion de la glace, que la perte par vaporisation est à craindre; après l'immersion, la température descend beaucoup, et la perte par vaporisation devient beaucoup plus faible. L'immersion de la glace avait lieu une minute après la pesée.

» On a fait quelques expériences pour déterminer la perte par vaporisation pour différentes températures, l'eau étant d'ailleurs agitée comme dans les expériences véritables; elles ont donné les résultats suivants :

TEMPÉRATURE DE L'EAU.	TEMPÉRATURE DE L'AIR.	PERTE PAR VAPORISATION en 10 minutes.
		gr.
13°,39	13°,5	0,050
16°,30	13°,5	0,127
19°,96	13°,5	0,230
24°,54	13°,5	0,400

» La perte par vaporisation, dans une de mes expériences, s'élève au plus, d'après ces données, à $0^{gr},07$; elle est complétement négligeable par rapport à un poids de plus de 100 grammes de glace fondue. On peut d'ailleurs admettre que cette cause d'erreur, qui tend à rendre la chaleur latente trop forte, est compensée par la cause qui tend à la rendre trop faible et qui tient à ce que la glace est toujours un peu mouillée.

» Le tableau suivant renferme tous les résultats obtenus.

Poids du vase de laiton, plus spatule, $68^{gr},520$. Valeur en eau.	$6^{g}434$
Valeur en eau de la partie plongée du thermomètre.	0,516
Total.	6,950

qu'il faut ajouter à chacun des poids d'eau placés dans le vase.

POIDS de la glace fondue.	POIDS de l'eau dans le vase.	TEMPÉRAT. initiale.	TEMPÉRAT. finale observée.	TEMPÉRAT. finale corrigée.	TEMPÉRAT. de l'air ambiant.	DURÉE de la fusion.	CHALEUR LATENTE de fusion.
gr. 88,75	gr. 918,85	23°815	14°719	14°808	14°0	4^m	79°22
123,23	893,45	23,657	11,315	11,355	14,2	5.30^s	79,06
125,15	921,22	24,516	12,156	12,226	14,2	4.30	78,99
116,02	918,80	25,905	14,220	14,220	15,2	3.30	79,07
110,00	927,75	20,319	9,866	9,841	13,0	5	79,16
135,70	940,65	20,110	7,726	7,680	13,2	5	79,06
138,42	929,60	22,516	9,375	9,368	13,5	5	79,51 (*)
130,90	934,35	20,119	8,018	7,995	12,5	5.30	79,16
120,67	944,95	19,810	8,716	8,703	12,7	5	78,89
127,25	905,75	21,334	9,100	9,088	13,0	5	78,74
128,67	932,20	22,833	10,582	10,583	13,3	5	78,83
120,25	935,70	20,593	9,308	9,294	13,5	5	79,26
137,06	901,77	21,334	8,226	8,192	13,7	5	78,93
				Moyenne..............			$\frac{1027,88}{13} = 79,06$

(*) Le nombre donné par cette expérience est un peu trop fort, parce qu'on a remarqué la projection d'une petite gouttelette d'eau au moment de l'immersion d'un des fragments de glace ; ce qui a fait paraître le poids de la glace fondue un peu trop faible.

» Les résultats de cette série d'expériences s'accordent très-bien avec ceux de la première série; la moyenne est presque identique avec celle trouvée par MM. de la Provostaye et Desains.

» Vos Commissaires pensent, d'après l'ensemble de ces recherches, que l'on ne pourra faire qu'une erreur très-petite en admettant, en nombres ronds, 79 unités pour la chaleur latente de fusion de la glace.

» Ils ont l'honneur de proposer à l'Académie de donner son approbation au travail de MM. de la Provostaye et Desains, et d'ordonner que leur Mémoire soit inséré parmi ceux des *Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — Rapport sur un Mémoire de M. **J. Payer**, ayant pour titre : *Sur la tendance des tiges vers la lumière.*

(Commissaires, MM. de Mirbel, Dutrochet, Becquerel rapporteur.)

« On sait que lorsqu'une tige de jeune plante est placée dans un lieu qui ne reçoit de la lumière que d'un seul côté, elle s'infléchit généralement vers l'endroit le plus éclairé, en tournant sa convexité vers la partie la plus obscure. Ce phénomène, si prononcé dans les jeunes tournesols, est connu depuis très-longtemps sous la dénomination de *tendance des tiges vers la lumière*, et a attiré l'attention d'un grand nombre de physiologistes qui ont émis diverses opinions sur la cause de sa production. Ces opinions n'auraient pas présenté probablement autant de divergence si elles eussent reposé sur des expériences exactes, relatives au mode d'action de la lumière, c'est-à-dire si ces physiologistes eussent recherché quelles étaient les différentes parties du rayonnement solaire qui donnaient lieu à ce phénomène et pouvaient influer sur les réactions chimiques produites dans les tissus des végétaux. C'est cette direction que vient de suivre M. Payer dans un Mémoire qu'il a présenté dernièrement à l'Académie, et renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. de Mirbel, Dutrochet et de moi. Ce jeune botaniste, qui a pris pour sujet de ses expériences de jeunes tiges de cresson alénois dont les graines avaient germé à l'ombre, a constaté d'abord ce fait, qu'en plaçant ces jeunes tiges dans une boîte, et les éclairant par deux lumières inégales, au lieu de s'infléchir dans le sens de la résultante, elles se dirigent toujours dans le sens de la plus forte (1). Ce fait a été vérifié par vos Commissaires. Il a examiné ensuite l'action des rayons différemment réfrangibles qui accompagnent la lumière solaire, en se servant d'abord d'écrans de verre coloré, puis d'un spectre rendu fixe au moyen d'un héliostat.

» On sait qu'en général les verres colorés interceptent, non-seulement certaines parties du spectre lumineux, mais encore les rayons chimiques, calorifiques, etc., de même réfrangibilité; de sorte qu'en employant des verres bien analysés à l'aide d'un prisme, on peut connaître approximativement les parties du rayonnement solaire produisant une réaction déterminée; néanmoins les expériences ne peuvent présenter des résultats exacts qu'au-

(1) On se sert ici du mot lumière pour désigner l'ensemble des rayons qui émanent du Soleil, et il est bien entendu que l'inflexion des tiges n'est pas due à l'action des rayons perceptibles par l'organe de la vision, mais bien à des rayons qui les accompagnent.

tant qu'elles sont répétées en faisant usage du spectre solaire, car il pourrait se faire que, dans le premier cas, des rayons autres que les rayons lumineux, et possédant d'autres réfrangibilités, traversassent aussi ces verres, inconvénient qui n'existe pas avec le spectre.

» M. Payer a compris cette différence; aussi a-t-il opéré successivement avec ces deux modes d'expérimentation. Les quatre verres dont il a fait usage, analysés avec un prisme, ne laissaient passer

» Le n° 1, que le rouge;

» Le n° 2, le rouge, l'orangé, le jaune et le vert;

» Le n° 3, le rouge, l'orangé, le jaune, le vert et le bleu;

» Le n° 4, le rouge et le violet.

» Il a montré devant vos Commissaires que les deux premiers verres placés devant les jeunes tiges qui ne recevaient de lumière que celle transmise par ces mêmes verres, étaient inhabiles à les faire infléchir, tandis que les deux derniers produisaient assez rapidement le phénomène. Ces expériences tendent donc à démontrer que la partie du spectre solaire comprise depuis le rouge jusqu'au bleu est inhabile à produire le phénomène d'inflexion, tandis que l'autre portion du spectre, au contraire, le produit à un degré très-marqué.

» Ayant expérimenté ensuite à l'aide du spectre solaire, rendu fixe au moyen d'un héliostat, M. Payer a trouvé également que la partie bleue et la partie violette faisaient infléchir les jeunes tiges de cresson, tandis que la partie des rayons les moins réfrangibles ne donnait pas lieu à ce phénomène. Il a constaté en outre que la partie bleue agissait plus efficacement que la partie violette, ce qui tend à montrer que le maximum d'action se trouve environ dans le bleu prismatique.

» Il est à regretter que M. Payer n'ait pas recherché si des rayons situés au delà du violet du spectre, et par conséquent dans la partie invisible où se trouvent des rayons jouissant de propriétés chimiques, n'étaient pas aptes également à produire le phénomène.

» Les expériences de M. Payer ont été faites dans une bonne direction, avec des procédés d'une certaine exactitude : il est à désirer qu'elles soient continuées, car elles ne peuvent manquer de conduire à la découverte de faits importants qui éclaireront plusieurs points encore obscurs de la physiologie végétale relatifs à l'action du rayonnement solaire sur les plantes.

» Il est nécessaire toutefois de multiplier ces expériences, afin de recueillir un grand nombre de faits avant de hasarder des explications qui pourraient être détruites par des découvertes ultérieures.

» Nous conseillons à M. Payer d'examiner, à l'aide de spectres fixes convenablement épurés, obtenus avec des prismes de diverses substances, si les rayons solaires agissent de la même manière sur les tiges des différentes plantes, c'est-à-dire si ce sont les mêmes portions du rayonnement solaire qui opèrent leur inflexion, et si, dans chaque plante, les portions de ce rayonnement qui produisent la coloration verte de la chlorophylle, ne seraient pas les mêmes que celles qui opèrent l'inflexion de ces mêmes tiges.

» Il serait aussi intéressant d'étudier l'influence des divers rayonnements sur les phénomènes qui s'opèrent dans les végétaux, sous l'influence de la lumière, tels que l'exhalaison aqueuse, le sommeil, etc. Ces expériences, mises en regard de celles relatives à l'inflexion des tiges, présenteraient d'autant plus d'intérêt, que l'on a cru remarquer que certaines plantes éprouvaient un effet inverse, c'est-à-dire qu'au lieu de s'infléchir vers la partie la plus éclairée d'une pièce, elles semblaient fuir la lumière.

» Vos Commissaires vous proposent de remercier M. Payer de sa communication, de lui faire connaître en même temps tout l'intérêt que l'Académie a pris aux faits intéressants qu'elle renferme, et de l'engager à continuer des recherches entreprises dans une bonne voie en y apportant toute la précision et la rigueur désirables, et prenant en considération tous les faits récemment découverts concernant l'action chimique des rayons solaires; recherches qui ne peuvent manquer de le conduire à des découvertes importantes pour la physiologie végétale. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

GÉOLOGIE. — Rapport sur un Mémoire de M. **Adrien Paillette**, intitulé : *Recherches sur la composition géologique des terrains qui renferment en Sicile et en Calabre le soufre et le succin.*

(Commissaires, MM. Al. Brongniart, Élie de Beaumont, Dufrénoy rapporteur.)

« Le soufre, qui forme la base de plusieurs industries et dont les usages sont en outre si variés, présente des gisements nombreux, mais en général peu productifs. La Sicile offre une heureuse anomalie à cette loi de la nature : le soufre y existe avec une abondance prodigieuse, et ses mines, qui exportent leurs produits jusque dans le nouveau monde, sont pour ce royaume une source de richesse inépuisable. Cette disposition singulière a depuis longtemps attiré l'attention des géologues; Dolomieu, que les sciences ont perdu

dans la force de l'âge, avait étudié la plupart des exploitations de la Sicile dès 1781; depuis les travaux de ce célèbre naturaliste, Ferrara, Melograni, MM. Hoffmann, Lyell et Constant Prévost ont également cherché à découvrir la manière d'être du soufre dans les terrains de la Sicile.

» Les descriptions de ces savants, malgré tout l'intérêt qu'elles présentent, renferment des contradictions qui laissent encore des doutes sur le véritable gisement de ce minéral. M. Paillette, appelé en Calabre pour des recherches de mines de plomb, a pensé que ce sujet n'était pas complétement épuisé; il a profité du séjour qu'il a fait en 1841 dans cette partie de l'Italie pour étudier les nombreuses mines de soufre qu'on y exploite.

» Le Mémoire dont nous rendons compte dans ce moment à l'Académie, est le fruit de près de trois mois d'explorations sur le terrain; il fait connaître avec détail les différents districts soufriers de la Sicile, ainsi que les méthodes en usage pour exploiter le minéral et en extraire ensuite le soufre. Nous n'osons affirmer que M. Paillette a complétement dévoilé le mystère qui entoure le gisement du soufre en Sicile, et surtout son mode de formation; mais ses recherches, pleines de faits soigneusement constatés, nous ont donné une idée beaucoup plus nette de l'âge du terrain soufrier, et de la disposition de cette substance au milieu des gypses et des marnes qui y sont toujours associés.

» L'auteur, après un exposé très-succinct sur la nature des terrains anciens qui forment les monts Pelores et le détroit de Messine, décrit successivement les environs de Messine, de Novara, de Tourmina, Centorbi, Troina, Nicosia, de Castro-Giovanni, de Villarosa, de Girgenti en Sicile, et de Spezzano, Albanesse, Corigliano, Cosenza, Catanzaro, Montgiana, Roccella, Antonomina et Montebello en Calabre; il montre l'identité du gisement du soufre dans toute cette partie de l'Italie. Nous ne suivrons pas l'auteur dans cette description, qu'on ne saurait comprendre sans le secours d'une carte; nous pensons qu'il est préférable de rapprocher les principaux traits de ce grand travail, et d'en montrer seulement l'ensemble.

» Outre les granites et les gneiss qui forment les déchiquetures élégantes de la Fiumara de Saint-Michelle, et qui donnent au détroit de Messine un aspect si pittoresque, les terrains anciens de cette île se composent de micaschiste et de schiste talqueux; une bande mince de terrain jurassique les recouvre en quelques points, et les sépare des formations de calcaire crétacé, qui jouent dans la Sicile, comme sur tous les bords de la Méditerranée, le principal rôle géologique. Ces calcaires compactes, durs, à cassure souvent

esquilleuse, si différents, par leurs caractères extérieurs, de la craie du bassin de Paris, et en général du nord de l'Europe, recouvrent en Sicile une région considérable qui s'étend principalement de Palerme à Girgenti. C'est sur les confins de cette formation, quelquefois au centre du pays qu'elle constitue, que sont placés les dépôts de soufre, abondants surtout dans les environs de Nicosia, de Girgenti et de Cattolica.

» Cette position constante a conduit M. Hoffmann à regarder le soufre comme une dépendance du terrain de craie, et, dans le grand ouvrage qu'il a publié sur la Sicile en 1839 (1), qui contient de nombreuses recherches sur le gisement du soufre, il dit que la partie dominante de cette formation est une argile plastique riche en chaux, tantôt compacte, tantôt feuilletée, associée aux terrains secondaires.

» Au-dessus du calcaire compacte, caractérisé par des hippurites que tous les géologues rapportent aux formations crétacées, existe en Sicile et en Calabre un terrain de grès contenant, à sa partie inférieure, des couches puissantes de poudingues associés eux-mêmes avec des bancs peu épais de grès, et à sa partie supérieure, des marnes interstratifiées de lits de calcaire compacte. Ce terrain, qui contient les mines de soufre, et sur lequel nous allons revenir bientôt, est recouvert à stratification discordante par du calcaire *tertiaire* caractérisé par de nombreux fossiles : sa position relative avec les différents terrains de la Sicile paraît donc bien déterminée; il n'en est pas de même de son âge : M. Paillette le regarde comme représentant l'étage le plus inférieur des terrains tertiaires, et correspondant à peu près à l'argile plastique et au calcaire grossier de Paris.

» L'absence de fossiles, la différence dans la nature des roches de ce terrain avec celles des terrains de Paris, apportent une grande difficulté à l'établissement de l'âge de ce groupe de grès et argile, et c'est sans doute la cause de la différence d'opinion que l'on remarque entre les géologues qui ont écrit sur la Sicile; nous verrons que ces opinions, en apparence si divergentes, se réunissent au contraire presque entièrement.

» Les environs de San-Filippo d'Argiro, de Leon-Forte et de Nicosia établissent avec certitude la position que nous venons d'indiquer.

« Si l'on quitte Leon-Forte pour se rendre à Nicosia, dit M. Paillette, on » voit dans les ravins situés dans ces villes mêmes, le terrain tertiaire qui

---

(1) *Gesammelt auf einer Reise durch Italien und Sicilien in den Jahren* 1830 *et* 1832; par Friedrich Hoffmann.

» forme les buttes pittoresques des hauts quartiers, reposer sur des marnes
» grises et noirâtres avec gypse et calcaire marneux très-contourné.

» Lorsque l'on suit la route de Nissuria, les derniers lambeaux de terrain
» tertiaire disparaissent bientôt, et l'on rencontre des calcaires marneux blan-
» châtres parmi lesquels sont interstratifiées de véritables marnes et des ar-
» giles avec gypse.

» Plus loin l'argile se colore, elle devient bitumineuse, renferme des amas
» ou lentilles allongées de calcaire fendillé, assez semblable dans sa cassure
» au calcaire lithographique, et fournit au point de conctact avec les grès, du
» fer carbonaté. »

» Au-dessus, existe une masse de grès à grains très-serrés, à ciment argileux et calcaire, qui recouvre un espace considérable dans la direction de Nissuria.

» Après ces grès, au delà du point culminant de la route, viennent de nouveau des marnes feuilletées, grises blanchâtres, grises et grises noirâtres, avec amas de gypse albâtre. Elles sont surtout visibles sur les bords du *Fiume-Salso,* rivière qui emprunte son nom aux efflorescences de sel marin qui se forment sur ses bords, à l'époque des chaleurs.

» Sous les grès, avant Nicosia, sont d'autres marnes argileuses et des argiles bleuâtres extrêmement coulantes, qui produisent, dans la saison des pluies, ces fondrières désignées sous le nom de *valanche,* lesquelles causent, à la surface du sol, des accidents quelquefois considérables et qui, dans plusieurs circonstances même, ont été dangereuses pour les voyageurs. Ces marnes, tantôt bleuâtres, tantôt noires, répandent une forte odeur d'hydrogène sulfuré; elles donnent des eaux saumâtres, dont la présence est peut-être en rapport avec les fondrières que nous venons d'indiquer; elles contiennent fréquemment des lignites, des rognons de succin et du gypse cristallin en amas considérables. Ces marnes, désignées par quelques auteurs sous le nom de marnes azurines, constituent le véritable gisement du soufre. Le chanoine Barnaba Lavia dit en effet, en parlant de ce groupe argileux (1) : «Le soufre
» est déposé en couches minces dans la marne azurine; on le voit non loin
» des amas de gypse; souvent il est réuni avec le sel marin fossile et l'ambre,
» quelquefois même on recueille dans ces marnes l'asphalte, ou, comme on
» le dit vulgairement, le bitume de Judée. »

» Sur la rive droite du Fiume-Salso, le gypse, d'un beau blanc, analogue

(1) *Atti dell' Academia Givenia,* t. I, p. 301.

par tous ses caractères à l'albâtre des Alpes, a résisté plus que les marnes aux altérations atmosphériques; il communique au relief du sol une forme mamelonnée d'un aspect bizarre.

» Après le passage du Salso, les grès constituent une nouvelle assise; ils sont très-argileux, et, de même que les marnes, ils s'altèrent facilement par l'action de l'air.

» Au-dessus de ces grès existent, dans beaucoup de points de la Sicile, des poudingues qui forment la base de ce terrain soufrier. Notre intention étant d'en faire connaître la place, plutôt que d'en donner une description, nous avons choisi de préférence les environs de Nicosia, où les marnes azurines sont intercalées d'une manière distincte, entre deux terrains d'époques bien déterminées; il en résulte que, si nous ne possédons pas les moyens de reconnaître avec certitude la position de ces marnes dans l'échelle des formations géologiques, la limite des erreurs est du moins assez restreinte.

» A San-Filippo d'Argiro, les grès associés aux marnes sont fort développés, et l'on voit surgir d'au-dessous d'elles un calcaire compacte renfermant de nombreuses nummulites et des orbitolites si caractéristiques de certains calcaires crétacés du midi de la France.

» Les environs de Villarosa et Caltanisetta confirment la position du terrain de grès et de marnes qui nous occupe; le calcaire compacte crétacé y constitue une rangée de collines distinctes, tandis que les terrains tertiaires qui dominent Caltanisetta, Sabucina et Capo-Darso forment un horizon géologique qui montre de nouveau la position des grès; « et lorsqu'on gravit les » points les plus élevés de ce district, on reconnaît, dit l'auteur, l'infériorité » des argiles ou marnes azurines de la formation du soufre, ainsi que l'antiquité » plus grande encore des protubérances calcaires presque toujours peu » éloignées du gypse cristallin sous lequel sont les mines du pays. »

» C'est donc au milieu de ces marnes azurines et non loin du calcaire compacte, mais cependant postérieur à ce calcaire, ainsi que nous allons l'indiquer par une dernière citation, qu'existe le soufre.

» Autour des mines de Riesi et de Summatino, le calcaire compacte constitue des escarpements assez considérables. « A la Zolfara Grande, ils servent de mur au gite de soufre, et partout où le contact est à découvert, » surtout au milieu des éboulements produits par l'incendie de 1787, on » voit les traces les moins équivoques d'usures anciennes à grandes dimensions sur lesquelles les couches sulfureuses se sont moulées, de sorte qu'elles » affectent toutes les ondulations que présente le mur. » *Le calcaire compacte existait donc avant le soufre.*

» Le peu de détails que nous venons de donner établit avec certitude la position des couches soufrières de la Sicile; dans la Calabre, M. Paillette montre que le gisement de cette substance se reproduit avec toutes les mêmes circonstances. On peut donc regarder comme un fait acquis à la science, que le soufre existe dans des marnes noires bitumineuses, supérieures à des couches de calcaire compacte appartenant aux formations crétacées du midi, caractérisées par les orbitolites, et qu'elles sont recouvertes par des terrains tertiaires correspondant au nouveau pliocène de M. Lyell.

» Cette position est, du reste, celle indiquée par M. Hoffmann et par M. Constant Prévost. En effet, nous avons dit, au commencement de ce Rapport, que le premier de ces géologues regardait le soufre comme déposé dans les couches supérieures du terrain crétacé : M. Constant Prévost (1) le suppose placé dans un terrain formant le passage entre la craie et les terrains tertiaires inférieurs. Il dit à ce sujet : « L'association presque con-
» stante du gypse, du soufre, du sel gemme, avec deux roches calcaires,
» dont l'une, marneuse tendre, est très-analogue par ses caractères exté-
» rieurs, soit à la craie, soit plus encore peut-être, aux marnes du gypse
» des environs d'*Argenteuil* près Paris; et l'autre, également blanche, plus
» dure, caverneuse et offrant des parties siliceuses qui la font ressembler
» quelquefois de la manière la plus exacte à notre calcaire de *Champigny*,
» est un des principaux traits de la géologie de la Sicile. »

» M. Paillette rapporte le soufre à l'ancien pliocène, ou même à une série plus basse; il ne s'explique pas d'une manière positive sur l'époque, mais il la croit à peu près contemporaine au calcaire grossier.

» Si la place assignée aux couches argileuses qui contiennent le soufre est la même pour MM. Hoffmann, Constant Prévost et Paillette, la grande lacune qui existe en Sicile entre le calcaire compacte crétacé et les terrains tertiaires de Syracuse, qui appartiennent à la partie supérieure de ces formations, est cause qu'ils ont des opinions différentes sur l'âge réel de ce terrain.

» La vue des échantillons que M. Paillette a déposés à la collection de l'École des Mines nous a rappelé les marnes noires bitumineuses associées aux grès argileux également noirs, si abondantes sur le revers espagnol des Pyrénées.

» En lisant ses descriptions si pleines de vérité des environs de Villarosa

---

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, t. II, p. 404 et 406.

et de Caltanisetta, notre esprit était sans cesse ramené vers la vallée de la Cinca et celle de l'Essera, qui prennent naissance au pied du groupe du mont Perdu, et qui sont ouvertes l'une et l'autre sur 40 à 50 kilomètres de longueur, dans une succession de grès calcaires, de grès argileux, de marnes schisteuses noires, sur l'âge desquelles nous avons été pendant plusieurs années incertains. Comme en Sicile, le terrain de grès et marnes de la vallée de la Cinca repose sur le calcaire à hippurites, ou sur un calcaire compacte argileux, contenant des orbitolites disséminées dans sa pâte; des bancs de poudingues en forment quelquefois la base. Enfin, pour compléter l'analogie entre les marnes azurines et les grès argileux de la Cinca, nous ajouterons qu'on y trouve des lignites, du succin, du gypse, du sel gemme, mais point de soufre. Longtemps aussi la découverte d'aucun fossile n'est venue nous donner la clef de cette formation si différente de tout ce qui existe dans le bassin du nord de l'Europe. Mais des nummulites que nous y avons recueillies à Santa-Lestra, nous les ont fait associer aux formations crétacées, et pour nous, elles représentent les couches argileuses noires qui contiennent, aux environs de Lavelanet, dans le département de l'Ariége, des fossiles de la craie, mélangés avec quelques fossiles des terrains tertiaires. Si donc il nous est permis d'émettre une opinion sur l'âge du terrain soufrier de la Sicile, sans avoir étudié les lieux, c'est aux couches les plus supérieures de la craie que nous les rapporterions.

» Le mélange de fossiles que nous venons d'indiquer a laissé des doutes dans l'esprit de quelques géologues sur le véritable âge des marnes qui les contiennent, et plusieurs les regardent comme appartenant aux terrains tertiaires.

» La position que nous assignons au soufre de Sicile nous paraît concorder avec le gisement de ce minéral à Connil, en Catalogne, ainsi qu'à Salies, dans les Basses-Pyrénées. Ici le soufre est bien certainement dans le calcaire de la craie; il y forme des géodes, et, pour compléter son analogie avec le gisement de Sicile, je rappellerai qu'il y est associé avec du sel gemme, du gypse, du bitume; enfin qu'à 1 kilomètre des salines, on exploite du lignite, à Sainte-Suzanne, dans les couches bitumineuses qui affleurent dans le Gave, à Salies même.

» L'association constante qui existe en Sicile, en Espagne, ainsi que dans les Pyrénées, entre le soufre, le sel gemme et le gypse, se reproduit dans le nord de l'Europe. Mais, ce qu'il y a surtout de remarquable, c'est que c'est également à l'époque de la craie supérieure, et pour ainsi dire dans cette partie anomale de ce terrain, qui contient un mélange de fossiles tertiaires et

crétacés que la plupart des géologues allemands en rapportent la formation. En effet, M. Lilienbach (1) annonce que « sur tout le cours du Dniester et » de ses affluents septentrionaux, les amas de gypse compacte grenu ou » spathique, accompagné de soufre et de sel, sont associés à la craie tendre.» A quelques lieues de Cracovie, l'identité du gisement du soufre et du sel avec la Sicile est encore plus évidente. M. Delesse (2), élève ingénieur des Mines, qui a récemment visité la Pologne, annonce qu'il existe près de Cracovie une formation *argileuse* qui contient du *soufre* et du *sel*, dans laquelle on trouve des fossiles de la craie et du terrain tertiaire. L'abondance des fossiles du premier terrain conduit à rapporter ces argiles bitumineuses et bleuâtres à la craie, et leur nature les assimile à la craie blanche de Maestrich.

» Hâtons-nous d'ajouter que le soufre ne se trouve pas exclusivement dans la position que nous venons d'indiquer; nous croyons que ce minéral n'est que rarement, peut-être même jamais, lié avec aucun terrain de sédiment. Le gisement de Teruel, en Aragon, décrit par M. Braunn (3), dans lequel des myriades de limnées, de paludines et de planorbes sont transformées à l'état de soufre, démontre d'une manière certaine que, dans cette localité, ce minéral est postérieur au terrain tertiaire d'eau douce, et qu'il y a été introduit par une cause étrangère à la sédimentation.

» La liaison du soufre avec le gypse, le sel gemme et le bitume, nous fait penser que dans beaucoup de circonstances ce minéral est un produit postérieur, comme à Teruel. L'on sait en effet, qu'excepté dans les marnes irisées et dans les terrains tertiaires, la pierre à plâtre forme des amas autour desquels les couches se relèvent de tous côtés; et, sans entrer dans aucun détail à cet égard, nous rappellerons que les gypses des Alpes ou des Pyrénées se présentent avec ces caractères particuliers, qui les ont fait regarder par les géologues comme des masses introduites postérieurement dans le terrain, ou produites par une altération du calcaire; le volume de cette roche a dès lors éprouvé une grande augmentation et a occasionné, comme l'introduction du plâtre même, un dérangement considérable dans la stratification du terrain.

» En Sicile, les argiles bitumineuses qui contiennent du soufre ne pré-

---

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, t. Ier, p. 53.

(2) *Journal d'un voyage en Pologne*, déposé à la bibliothèque de l'École royale des Mines.

(3) *Bulletin de la Société géologique de France*, t. XII, p. 169.

sentent pas les caractères de dislocation que je viens de signaler; aussi M. Paillette pense-t-il que cette substance, au lieu d'avoir été la cause de la formation du gypse, est au contraire le produit de la décomposition de cette roche.

« Le dépôt, dit-il, fut originairement du gypse marneux bituminifère; le » contact du sulfate de chaux avec une matière organique a pu produire, à » une température un peu élevée, du sulfure de calcium, peut-être avec » excès de soufre, pour quelques points particuliers des couches, ainsi que » cela se pratique facilement dans un laboratoire, en calcinant des gypses » bitumineux de Sicile, ou du gypse pur avec des argiles très-bitumineuses. »

» L'influence des eaux dans lesquelles se sont déposées les couches du nouveau pliocène a pu alors produire de nouveaux sulfates cristallins de chaux et du soufre cristallin, tels que ceux que l'on observe actuellement dans le terrain soufrier de la Sicile.

» Les sources saturées de gaz sulfhydrique qui sortent des mines de Riesi et de Summatino au moment où elles s'échappent des masses de soufre, les sorties brusques de gaz mélangés qui quelquefois causent la mort des mineurs, sont autant d'arguments que M. Paillette fait ressortir avec soin, comme validant son ingénieuse théorie.

» Enfin, la constance des phénomènes ignés dans la Sicile, constatée pour les terrains secondaires, par la dislocation des calcaires, et plus tard par la présence des mélaphyres et des roches volcaniques modernes, sont, suivant M. Paillette, autant de preuves que la chaleur nécessaire à la transformation du gypse en soufre n'a pas manqué aux époques où cette transformation a dû s'effectuer.

» L'Académie remarquera que deux hypothèses sont en présence : l'une attribuant la formation des gypses à des vapeurs sulfureuses, qui, s'échappant de l'intérieur de notre globe, se propagent à travers des couches de calcaire, qu'elles transforment en chaux sulfatée; l'autre, qui admet que les gypses déposés à la manière des couches de sédiment ont plus tard donné naissance au soufre par leur propre décomposition. On peut citer beaucoup de faits à l'appui de ces deux hypothèses qui sont, du reste, d'accord l'une et l'autre avec les phénomènes chimiques qui se passent dans nos laboratoires. Vos Commissaires se bornent, en conséquence, à poser cette question importante sans essayer même de la résoudre. Les deux solutions peuvent être également vraies, mais seulement dans des circonstances différentes; ainsi le peu de soufre que l'on trouve dans le bassin de Paris, où la pierre à plâtre est si évidemment contemporaine au terrain, *nous paraît le produit de la décom-*

position de ce sulfate, tandis que le soufre de Salies, dans les Pyrénées, serait plus probablement un témoin de l'action ignée du globe.

» Pour compléter son travail sur la Sicile, M. Paillette a joint à la description du terrain soufrier une description circonstanciée des procédés d'extraction du minerai, et de son fondage. Cette partie, que liront avec fruit les ingénieurs et les personnes qui se livrent à l'industrie minérale, se prête difficilement à l'analyse. Nous croyons, en conséquence, devoir nous borner à la mentionner.

» En résumé, M. Paillette établit dans l'important Mémoire dont nous venons de donner l'analyse à l'Académie,

» 1°. Que le soufre de la Sicile est constamment accompagné de gypse, que presque toujours il est associé à du sel gemme, du bitume, et que fréquemment les couches de marnes qui le renferment contiennent du lignite et du succin;

» 2°. Que le terrain soufrier est placé entre le calcaire à nummulites et les couches supérieures des terrains tertiaires;

» 3°. Que son âge correspond à peu près à celui du calcaire grossier de Paris;

» 4°. Que sa production est probablement le résultat de la décomposition du gypse par l'action des matières organiques que contiennent les marnes azurines, décomposition opérée sous l'influence des phénomènes ignés auxquels la Sicile a été en proie;

» 5°. Enfin, M. Paillette expose les procédés d'extraction et de fondage du soufre.

» L'auteur a résolu plusieurs des questions importantes que nous venons de rappeler, et s'il n'a pas complétement levé le voile qui couvre le gisement et la formation du soufre, cela tient au sujet même qu'il a traité, qui, par sa nature, manque de ces preuves qui ne laissent aucun doute à l'esprit.

» Vos Commissaires vous proposent, en conséquence, d'accorder votre approbation à M. Paillette pour les observations contenues dans son Mémoire, et de l'engager à poursuivre en Espagne, où il est maintenant, l'étude intéressante qu'il a entreprise dans la Sicile et la Calabre. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

Sur l'invitation de M. le *Ministre des Travaux publics*, et conformément aux termes du décret du 25 août 1804, l'Académie nomme, par voie de

scrutin, trois de ses membres pour faire partie du jury chargé de prononcer sur le mérite des pièces de concours produites par MM. les élèves de l'École royale des Ponts-et-Chaussées.

MM. Coriolis, Liouville, Duhamel réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *De l'élasticité et de la ténacité des alliages;* deuxième Mémoire; *par* M. G. Wertheim. (Extrait par l'auteur.)

(Commission nommée pour la première partie de ce travail.)

« Dans un premier travail que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie dans sa séance du 18 juillet 1842, je m'étais occupé des propriétés mécaniques des métaux simples. Après avoir examiné et comparé les différents moyens qui peuvent servir à l'étude de l'élasticité, tant à la température ordinaire qu'à des températures élevées, j'avais appliqué ces méthodes aux métaux purs, et j'étais arrivé à des résultats parmi lesquels je rappellerai seulement ceux qui servent de base à ce nouveau travail.

» Il était résulté des expériences :

» 1°. Que le coefficient d'élasticité n'est pas constant pour un même métal, mais qu'il change avec la densité et dans le même sens que celle-ci :

» 2°. Que les vibrations longitudinales et transversales conduisent à un même coefficient d'élasticité, un peu plus grand que celui que l'on déduit de l'allongement direct ;

» 3°. Que l'expérience s'accorde avec l'analyse, quant à la relation qui doit exister entre le coefficient d'élasticité et entre la moyenne distance des molécules : en effet, toutes les fois que pour un même métal cette distance devient plus grande, le coefficient d'élasticité diminue, et réciproquement; par suite, les différents métaux forment la même série, qu'on les range d'après leurs coefficients d'élasticité ou d'après la proximité de leurs molécules.

» 4°. Que le produit du coefficient d'élasticité par la septième puissance de la moyenne distance relative des molécules, est sensiblement le même pour la plupart des métaux.

» Dans ce second Mémoire, que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, j'ai pour but de voir d'abord si ces lois sont également applicables aux alliages; puis d'examiner si les propriétés mécaniques ne pourraient pas conduire à la connaissance de l'arrangement des molécules des métaux consti-

tuants dans les alliages; enfin de rechercher un rapport entre les propriétés des alliages et celles des métaux constituants.

» En général, les alliages, malgré leur fréquent emploi dans les arts, n'ont pas encore été étudiés quant à leur élasticité. Les coefficients d'élasticité de deux alliages seulement, celui du laiton et celui du métal de cloche, ont été déterminés par Tredgold, Savart, Bevan et Ardant. La cohésion des alliages, au contraire, a été l'objet de longues séries d'expériences, surtout de la part de Musschembroek et de Karmasch, sans qu'on soit arrivé à trouver aucune loi générale.

» Les alliages qui ont servi à mes expériences ont été préparés, en partie, avec les métaux purs employés dans mes premières recherches, et, en partie, avec les métaux les plus purs du commerce. Après les avoir suffisamment mêlés, je les ai brassés à plusieurs reprises pendant la fusion, puis coulés; les alliages ductiles ont été étirés, les autres calibrés à la lime. Je n'entrerai pas dans les détails des expériences, absolument semblables à celles qui ont été faites sur les métaux simples; je ferai seulement remarquer que j'ai dû analyser chimiquement tous les alliages, quoique j'eusse, pour la plupart, combiné les métaux dans les rapports de leurs poids atomiques ou des multiples les plus simples de ces poids. Mais l'inégale oxydation ou la vaporisation partielle d'un constituant avait souvent et considérablement altéré ces rapports. Quand les alliages étaient composés de métaux dont les poids spécifiques étaient très-différents, ou quand ils offraient des inégalités de couleur ou de malléabilité, j'ai fait l'analyse sur des parties prises aux deux extrémités de la verge coulée; par suite de ces analyses, j'ai été obligé de rejeter un assez grand nombre de verges non homogènes.

» Mes expériences portent sur 54 alliages binaires et sur 9 alliages ternaires, parmi lesquels se trouvent aussi la plupart des alliages employés dans les arts, tels que le laiton, le tombac, le métal des tamtams trempé et non trempé, le bronze, le packfong, l'alliage des caractères typographiques, etc.

» Ces expériences m'ont conduit aux résultats suivants :

» 1°. Si l'on suppose que toutes les molécules d'un alliage soient à la même distance les unes des autres, quelle que soit leur nature, on trouve que, plus cette moyenne distance est petite, plus le coefficient d'élasticité est grand. On remarque toutefois quelques exceptions dans la série de ces alliages; en outre, le produit $q\alpha^7$, qui est presque constant pour les métaux simples, varie dans une assez grande étendue, pour les alliages. Il est possible qu'une autre hypothèse sur l'arrangement moléculaire fasse disparaître ce désaccord.

» 2°. Le coefficient d'élasticité des alliages s'accorde assez bien avec la moyenne des coefficients d'élasticité des métaux constituants; quelques alliages de zinc et de cuivre font seuls exception. Les condensations et les dilatations qui ont lieu pendant la formation de l'alliage n'influent pas sensiblement sur ce coefficient. On pourra donc calculer d'avance quelle doit être la composition d'un alliage, pour qu'il ait une élasticité donnée, ou pour qu'il conduise le son avec une vitesse donnée, pourvu que cette élasticité ou cette vitesse tombe entre les limites des valeurs de ces mêmes quantités pour les métaux connus.

» 3°. Ni la ténacité, ni la limite d'élasticité, ni l'allongement maximum d'un alliage ne peuvent être déterminés *à priori*, au moyen des mêmes quantités connues pour les métaux qui les composent.

» 4°. Les alliages se comportent comme les métaux simples, quant aux vibrations longitudinales et transversales, et quant à l'allongement. »

PHYSIQUE APPLIQUEE. — *Sur l'analyse des sucres au moyen de la polarisation de la lumière; par* M. CLERGET.

(Commissaires, MM. Biot, Pelouze, Regnault.)

L'auteur fait connaître dans les termes suivants le but qu'il s'est proposé dans le travail qu'il soumet au jugement de l'Académie.

« Les belles observations de M. Biot sur les phénomènes de polarisation de la lumière ont fait ressortir l'utilité que dans l'analyse, soit qualitative, soit quantitative, on peut tirer des caractères optiques présentés par les dissolutions de beaucoup de substances. Cette utilité serait surtout très-grande pour l'industrie quant à la détermination pratique de la nature des sucres ou de la richesse des liquides qui les contiennent. Les formules que M. Biot a données dans ses Mémoires établissent la solution complète du problème, qui ne paraît pas cependant être mise assez généralement à profit.

» Il m'a paru que cela devait tenir à ce que ces formules, quelle que soit leur précision et bien qu'abrégées par l'usage des logarithmes, exigeaient encore l'emploi d'un temps dont on ne peut toujours disposer, principalement à cause de la nécessité de leur donner en partie, pour élément, la densité exacte déterminée par la balance des liquides observés.

» Cette considération m'a porté à chercher des moyens de simplification, et je me suis arrêté à un procédé de dosages fixes qui dispense de prendre les densités, et se trouve réglé sur des nombres tels, qu'ils permettent, par la seule addition de deux chiffres ou par une simple soustraction, de lire direc-

tement en centièmes, sur le cercle divisé de l'appareil d'observation, la quantité pondérable de sucre cristallisé contenu dans des mélanges. »

GÉOLOGIE. — *Observations sur la direction des stries que présentent les roches, en Norwége; par* M. SILJESTROM.

(Commissaires, MM. Al. Brongniart, Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

M. CELLERIER soumet au jugement de l'Académie trois Mémoires, ayant pour titre : *Sur les mouvements de l'éther dans l'intérieur des corps. — Sur quelques propriétés du mouvement vibratoire. — Sur la théorie des quantités imaginaires.*

(Commissaires, MM. Cauchy, Liouville.)

M. WILLIS adresse un travail ayant pour titre : *Vues nouvelles sur les fonctions de la peau et des vaisseaux lymphatiques.*

(Commissaires, MM. Serres, Flourens, Breschet.)

M. PARET présente le modèle d'un *appareil électro-magnétique* destiné principalement à produire des effets chimiques et en particulier la décomposition de l'eau.

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet.)

M. SARNEGUES adresse une Note sur quelques *propositions de géométrie* qu'il regarde comme nouvelles.

(Commissaires, MM. Liouville, Sturm.)

M. MAGNE présente quelques considérations relatives à des moyens qui ont été récemment proposés comme propres à faire disparaître les *taches de la cornée transparente*, et sur quelques critiques que l'on a faites de ces moyens.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée pour la Note de M. Malgaigne.)

M. SÉGUIN fait connaître d'une manière sommaire les idées qui l'ont dirigé dans la méthode qu'il a suivie pour l'*éducation des jeunes idiots*, méthode qu'il doit prochainement exposer d'une manière plus complète dans un ouvrage qu'il se propose de soumettre également au jugement de l'Académie.

(Commissaires, MM. Serres, Flourens, Pariset.)

M. Seybert prie l'Académie de vouloir bien désigner des Commissaires devant lesquels il fera l'application d'un procédé qu'il a imaginé pour obtenir, d'un seul coup de presse, une image représentant un objet quelconque avec ses couleurs naturelles.

(Commissaires, MM. Séguier, Piobert.)

M. Rivière adresse une Note sur la direction des aérostats.

M. *Séguier* est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. Pyrlas présente une Note sur un appareil destiné à la mesure du temps.

(Commissaires, MM. Séguier, Francœur.)

M. Durand adresse un Mémoire sur certaines questions de physique générale qu'il avait déjà traitées dans une communication faite à l'Académie en février dernier; il demande que cette nouvelle rédaction soit substituée à l'ancienne.

(Commission précédemment nommée.)

L'Académie reçoit, pour le concours au prix de Statistique, année 1843, un Mémoire adressé par M. Demay et inscrit sous le n° 1;

Et pour le concours au prix d'Astronomie fondé par Lalande, concours de 1843, un Mémoire porté sous le n° 1.

M. Phillipe demande qu'un Mémoire sur le *strabisme*, qu'il a précédemment soumis au jugement de l'Académie, soit admis à concourir pour les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon.

M. Cornay adresse une semblable demande pour un instrument dont il a communiqué une description et qu'il désigne sous le nom de *Lithéréteur*.

(Renvoi à la Commission des prix Montyon.)

M. Passot adresse comme pièce à consulter pour la Commission à l'examen de laquelle a été soumise sa turbine, un « Rapport fait à la Cour royale de Bourges sur des expériences ordonnées pour déterminer l'effet utile de cette machine. » (Voir au *Bulletin bibliographique*.)

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Découverte d'une nouvelle comète; par* M. Victor Mauvais.

« M. Arago annonce qu'un des astronomes attachés, sous sa direction, à l'Observatoire de Paris, M. Victor Mauvais, a découvert, dans la nuit de mercredi dernier, une comète télescopique dans la constellation de Pégase.

» Voici quelle était sa position :

» Le mercredi 3 mai, à $15^h\,10^m\,54^s$, temps moyen de Paris compté de midi :

Ascension droite apparente		=	326° 33′ 44″
Déclinaison apparente		=+	29° 35′ 10″
Mouvement diurne	en Æ	=+	36′ 9″
	en D	=−	1′ 39″

» M. Mauvais avait déjà aperçu cette comète la veille, vers 3 heures du matin, près de l'étoile 14e de Pégase. Elle coïncidait alors à peu près avec le lieu de la nébuleuse n° 2133 du catalogue de J. Herschel; le crépuscule vint empêcher de lever le doute qui restait, et ce ne fut que le lendemain qu'il fut bien constaté que c'était réellement une comète. C'est une nébulosité ovale de 2 à 3 minutes de diamètre avec une concentration très-sensible de lumière au centre et sans apparence de queue. Depuis la découverte, elle semble avoir augmenté sensiblement d'éclat; le clair de Lune n'empêche point de la voir distinctement avec les lunettes.

» M. Mauvais a essayé de calculer une première approximation de l'orbite sur les observations des 3, 4 et 6 mai; celles du 3 et du 6 ont été faites dans des circonstances très-défavorables, elles peuvent donc n'être pas très-exactes; les éléments qui en résultent sont par conséquent très-incertains. Nous attendrons, pour les communiquer à l'Académie, les éléments plus précis que lui fourniront de nouvelles observations faites dans des conditions meilleures. »

ASTRONOMIE. — *Note sur l'apparition de la comète de Halley en* 1378; *par* M. Laugier.

« De toutes les comètes périodiques, la plus célèbre est la comète de Halley. La durée de sa révolution est, comme chacun sait, de 74, 75 et 76

ans. On n'a constaté jusqu'ici que six apparitions de cet astre : ce sont celles de 1835, 1759, 1682, 1607, 1531 et 1456. De 1835 à 1531 les observations étaient assez exactes pour qu'on ait pu calculer l'orbite; mais, pour montrer que la comète de 1456 était une apparition de la comète de Halley, on a été réduit, faute d'observations précises, à calculer, d'après les éléments connus de cette comète, sa trajectoire apparente pour 1456, et l'on s'est assuré que la route indiquée par les historiens contemporains coïncidait à peu près avec la trajectoire calculée. Cette méthode sera désormais la seule dont il sera possible de faire usage, car, dans les descriptions qui nous sont parvenues des routes parcourues par les comètes, on trouve bien rarement assez d'observations pour déterminer les éléments de l'orbite. Ainsi, en ce qui concerne la comète de 1456, Pingré, qui ne connaissait pas les observations chinoises, ne trouva qu'une seule position, à la date du 6 juin 1456, dans un traité anonyme de 1458 et dans un ouvrage d'Ébendorff. Il supposa que cette comète était celle de Halley, et cette position lui permit de calculer le temps du passage au périhélie; il vit ensuite que les indications vagues des historiens s'accordaient assez bien avec la route qu'il traça sur une sphère, et il ne balança pas à se prononcer pour l'identité des deux comètes.

» Avant 1456, on ne trouve dans les auteurs rien de net relativement à la comète de Halley, et ce n'est qu'en se guidant sur la durée de la révolution, que l'on a signalé quelques autres apparitions.

» M. Édouard Biot eut l'idée de rechercher dans les historiens chinois des retours de cette comète. Ses recherches sont consignées dans un Mémoire adressé dernièrement au Bureau des Longitudes. J'y ai trouvé, sur les apparitions de 1531 et de 1456, des observations qui manquaient à Halley et à Pingré, et j'ai pu constater l'accord remarquable qui existe entre ces observations et les observations européennes.

» A la date de l'année 1378 il est fait mention, dans les ouvrages chinois, d'une comète dont la route, comme on va le voir, est très-bien indiquée. La traduction suivante est extraite du manuscrit de M. Édouard Biot.

« 1378, 26 septembre (période houng-wou, 11ᵉ année, 9ᵉ lune, jour
» kia-su).

» Une étoile extraordinaire fut vue au nord-est des cinq chars (α, β, θ, ι
» Cocher, β Taureau). Elle avait une chevelure rayonnante sur une étendue
» de 10 degrés environ. Elle balaya le groupe neï-kiai (τ, i grande Ourse);
» elle entra dans l'enceinte du tse-wei (enceinte de la queue du Dragon), ba-
» laya les cinq étoiles du pôle nord (la polaire et quatre petites étoiles mar-
» quées autour du pôle sur les planisphères chinois), passa sur le chao-tsai

» du mur oriental (η Dragon), entra dans l'enceinte du marché céleste (en-
» ceinte d'étoiles d'Ophiuchus et du Serpent, autour de α Ophiuchus et de
» α Hercule), et se tient dans le marché céleste jusqu'à la 10e lune, jour ki-
» ouei (10 novembre), où le temps devint nuageux, et on ne la vit plus. »

» J'ai pris les éléments de la comète de Halley pour 1378; ces éléments, les voici :

Distance périhélie.	0,5835	
Inclinaison.	17°56′	
Longitude du nœud ascendant. . . .	47°17′	à partir de l'équinoxe de 1378.
Longitude du périhélie.	299°31′	à partir de l'équinoxe de 1378.
Mouvement héliocentrique.	rétrograde.	

» Il restait à déterminer l'époque du passage de la comète à son périhélie : après bien des essais, j'ai reconnu que ce passage devait être fixé au 8,77 novembre 1378.

» La trajectoire qui résulte de ces éléments satisfait très-bien aux observations chinoises, comme on peut s'en assurer en transportant sur une sphère les huit positions suivantes, après avoir toutefois corrigé les longitudes de la précession.

		Longitudes.	Latitudes.	Traduction de ces chiffres en langage chinois.
1378.	26 septembre.	92°	+23°	La comète est au N.-E. des cinq chars.
	29	98	+37	
	30	»	»	La comète balaye, le 30 septembre, τ et i de la grande Ourse.
	1 octobre. . .	108	+54	La comète, du 1 au 3 octobre, balaye les cinq étoiles du pôle.
	3	155	+74	Elle entre dans l'enceinte de la queue du Dragon.
	4	»	»	Le 4 octobre, la comète passe sur η Dragon.
	5	233	+63	La comète entre dans le marché céleste, où elle se tient jusqu'au 10 novembre inclusivement, et elle disparaît après quarante-cinq jours d'apparition.
	10	255	+32	
	20	260	+15	
	10 novembre.	256	+ 8	

» Cet accord remarquable du calcul avec l'observation a lieu sur un arc d'une étendue considérable et pendant un long intervalle de temps.

» En 1456, la comète de Halley passa au périhélie le 8 juin, ce qui donnerait de 1456 à 1378 une période de 77,6 ans; c'est la plus longue des pé-

riodes observées, comme on peut le voir par le tableau suivant :

De 1378	à	1456	77,58 ans.
1456		1531	75,21
1531		1607	76,15
1607		1682	74,91
1682		1759	76,49
1759		1835	76,68

» La période moyenne est de 76,1 ans : les perturbations, qui ont diminué de 1,2 année la révolution de 1607 à 1682, ont augmenté de 1,5 an celle de 1378 à 1456. Nous connaissons maintenant sept apparitions de la comète de Halley. En remontant dans les anciens temps, l'astronome ne rencontre plus que des indications trop vagues pour les soumettre au calcul ; il doit par conséquent conserver peu d'espoir d'y retrouver d'autres apparitions de cet astre qui depuis longtemps fait partie de notre système. »

PHYSIQUE. — *Sur le développement des courants électriques par suite de la dissolution des gaz dans un liquide.* — Lettre de M. PELTIER.

« Dans la séance du 17 avril dernier, M. Matteucci a communiqué le résultat de ses recherches nouvelles *sur le courant électrique développé par l'action des corps gazeux sur le platine.* Déjà, le 22 octobre 1838, cet ingénieux physicien avait fait connaître des recherches analogues et le fait qui en ressort; et je dois rappeler que dans la séance suivante, celle du 29, je communiquai à l'Académie mes propres expériences sur le même sujet, expériences qui paraissaient ne laisser aucun doute sur l'interprétation du fait observé.

» Antérieurement, le 15 mai 1837, j'avais fait connaître à l'Académie un appareil nouveau, au moyen duquel on pouvait distinguer deux états parfaitement distincts, dans la désagrégation des corps par l'intermédiaire de l'eau. Dans l'un, l'eau, n'agissant que mécaniquement par son interposition entre les particules du corps, ne donne qu'un grand abaissement de température sans produire de courant électrique. Je conservai le nom de *solution* à ce résultat purement mécanique.

» Dans l'autre, la désagrégation est également accompagnée d'un changement dans la température, mais il y a en même temps un courant électrique plus ou moins considérable, qui indique une action réciproque des molécules de l'eau sur celles du corps, c'est-à-dire qu'il y a une action chimique entre ces éléments. Si l'action chimique est faible, le courant est faible, et

l'abaissement de la température, occasionné par la ségrégation des particules, l'emporte encore sur la chaleur produite par l'action chimique. Mais à mesure que cette dernière augmente, ce qui est indiqué par la puissance du courant électrique, la température se relève et finit par l'emporter sur la cause du refroidissement et quelquefois par donner une haute température. Je conservai le nom de *dissolution* à cet état complexe, dans lequel l'action chimique intervenait sans aucun doute.

» Si l'on étend les *solutions* et les *dissolutions* par l'addition d'une nouvelle quantité d'eau, du froid se reproduit en très-petite quantité dans le premier cas; un changement de température et un courant électrique dans le second. Ces effets secondaires diminuent en raison de la dilution que l'on fait subir à ces *solutions* ou à ces *dissolutions*.

» D'autres expériences me démontrèrent plus tard que l'oxygène, l'hydrogène et le chlore forment avec l'eau de véritables *dissolutions*, puisqu'au moment de leur dilution, il y avait un courant électrique fort notable. Enfin, si l'on met en présence deux liquides séparés par une membrane perméable, l'un saturé d'oxygène, l'autre d'hydrogène, le courant qui en résulte est bien plus considérable que lorsqu'on n'emploie qu'une seule dissolution et de l'eau pure.

» Lorsque le gaz dissous a été introduit en nature dans le liquide, comme il y est également distribué et que toutes les actions chimiques sont accomplies, on n'obtient aucun signe électrique en plongeant dans la dissolution les deux extrémités d'un galvanomètre. Pour renouveler les actions chimiques et reproduire les courants électriques, il faut étendre peu à peu cette même dissolution. Il en est autrement lorsque les gaz dissous sont le produit d'un courant voltaïque: leur répartition n'est point uniforme, le liquide près des électrolytes en est saturé, et cette saturation va, en décroissant, de ce point, jusqu'au milieu de l'auge, où l'on ne recueille plus de signe de la présence des gaz. Ainsi, la quantité d'oxygène dissous va, en croissant, du milieu de l'auge à l'électrolyte positif, et la quantité d'hydrogène va, en croissant également, du même point à l'électrolyte négatif. Il résulte de cette inégale distribution des gaz, qu'il suffit de plonger les bouts d'un rhéomètre dans un seul côté de l'auge, pour obtenir un courant, et que ce courant s'accroît en éloignant les extrémités du galvanomètre, parce qu'alors elles se trouvent plongées dans des portions du liquide plus dissemblables, et qu'il y a une plus grande somme d'actions chimiques interposées entre la portion la plus saturée et la portion la moins saturée dans lesquelles elles sont immergées.

» Les nouvelles expériences de M. Matteucci, et la pile à gaz de M. Grove,

ne me paraissent pas reposer sur d'autres principes que ceux qui résultent de la dissolution des gaz dans un liquide, et de leur dilution ultérieure, qui s'effectue de proche en proche. L'éponge de platine, qui condense les gaz avec une si puissante énergie, et qui ne les abandonne que peu à peu pendant la pénétration du liquide dans ses interstices, est très-propre à donner un courant qui ait quelque durée. »

CHIMIE. — *Sur un moyen de séparer le deutoxyde de cérium du deutoxyde de didymium.* Extrait d'une Lettre de M. **L.-L. Bonaparte.**

« Je m'occupais depuis quelque temps de l'étude chimique de plusieurs valérianates métalliques, et de ceux de cérium en particulier, lorsque j'appris par les journaux scientifiques la découverte du didymium, faite par M. Mosander. J'ai été assez heureux pour trouver dans l'acide valérianique en solution concentrée un moyen pour séparer le deutoxyde de cérium à l'état de pureté du deutoxyde de didymium. En effet, l'acide valérianique jouit d'une affinité singulière et inattendue pour le deutoxyde de cérium, car il précipite abondamment une solution concentrée et neutre d'azotate mixte de deutoxyde de cérium et de didymium. Le précipité blanc jaunâtre n'est constitué que de valérianate de deutoxyde de cérium, et on n'a qu'à le bien laver et à le calciner à une forte chaleur rouge au contact de l'air pour avoir le deutoxyde pur de ce métal. Cet oxyde est d'un jaune très-pâle, comme celui de M. Mosander, qui cependant avoue n'avoir pas encore trouvé un moyen de séparation absolue pour les oxydes de cérium, de lanthane et de didymium.....

» L'oxyde de didymium reste dissous dans la liqueur acide de laquelle a été précipité le valérianate de deutoxyde de cérium. Une partie du cérium se trouve cependant mêlée au didymium, car les valérianates de ces deux métaux sont un peu solubles dans l'eau, et encore plus dans les liqueurs acides, surtout celui de didymium, qui est beaucoup plus soluble dans les acides faibles que celui de cérium. On peut cependant, par le moyen de l'acide valérianique, obtenir pur l'oxyde de didymium, quoique avec beaucoup plus de difficulté que celui de cérium. Dans un prochain Mémoire, que j'aurai l'honneur d'offrir à l'Académie, j'entrerai dans les détails nécessaires sur la séparation, la préparation et les propriétés de ces deux oxydes à l'état de pureté, tels que je les obtiens par l'acide valérianique.

» Je finirai par faire observer que, pour obtenir le valérianate de deutoxyde de cérium pur de l'azotate mixte de deutoxyde de cérium et de didymium, il faut précipiter ce sel par la solution aqueuse et concentrée d'acide

valérianique; si l'on faisait usage d'un valérianate soluble, on précipiterait aussi le didymium, qui est très-peu soluble à l'état de valérianate dans les liquides neutres. C'est donc à la grande solubilité du valérianate de didymium dans les liqueurs acides et à la moindre solubilité de celui de deutoxyde de cérium dans ces mêmes liquides, que je dois la préparation facile du deutoxyde de cérium à l'état de pureté. »

CHIMIE. — *Examen des eaux de Vichy après leur séjour dans les flacons qui servent à les transporter.*

M. **Beaude** écrit à l'occasion de certains bruits qui se sont propagés récemment relativement aux eaux de Vichy.

« Il était important, dit ce médecin, de s'assurer si ces bruits étaient fondés; si en réalité l'eau de Vichy livrée dans les dépôts contenait les sels de plomb que l'on prétend y avoir trouvés, et si le plomb avait été enlevé à la couverte des cruchons de grès dans lesquels les eaux sont contenues. Je me suis livré avec un soin minutieux à l'examen des eaux et de la matière de l'émail qui recouvre les cruchons, et j'ai constaté, d'une part, que l'eau de Vichy, conservée dans les cruchons pendant plus de neuf mois, ne donne aucune trace de plomb par l'hydrogène sulfuré, même lorsque cette eau a été concentrée par son ébullition dans les cruchons; de l'autre, que l'émail qui forme la couverte des cruchons ne contient aucune trace de plomb, ni même d'aucune substance métallique. »

M. Beaude entre dans le détail des expériences qui l'ont conduit à ces conclusions, et poursuit en ces termes :

« Il résulte évidemment des faits que je viens d'exposer que l'eau de Vichy n'est pas et ne peut pas être altérée par son séjour dans les cruchons; que ces cruchons sont un mode de conservation pour les eaux au moins égal à celui des bouteilles de verre, et qu'il est aussi exempt de dangers....

» Un article publié il y a quelques jours dans le *Moniteur* annonce que MM. Payen et Péligot ont examiné l'eau de Vichy et la matière des cruchons, et qu'ils n'y ont trouvé aucune trace de plomb. Je suis heureux d'être arrivé aux mêmes conclusions que ces deux savants, dont on ne peut contester l'exactitude. J'ai fait remettre à M. Payen, afin qu'il puisse, s'il le juge convenable, les examiner, le cruchon enduit de l'émail non vitrifié, les fragments de celui qui a servi à mes expériences et une bouteille d'eau de Vichy puisée à la fin de 1841. La bouteille est en verre, et il sera facile de juger de l'analogie du dépôt qui se forme dans les bouteilles de verre et dans les cruchons de grès.

« La plupart de ces expériences ont été répétées en présence de mes collègues inspecteurs des eaux minérales à Paris et de M. Miahle, pharmacien et professeur agrégé à la Faculté de Médecine, qui ont pu juger de leur exactitude. »

M. **Payen**, à l'occasion de cette Lettre, annonce qu'ayant analysé, avec M. Schmersahl, l'émail non vitrifié de la bouteille en grès remise par M. Beaude, il ne s'y est pas trouvé la moindre trace de plomb. M. Payen ajoute que la présence même de l'oxyde de plomb dans l'émail d'une poterie n'aurait pas les inconvénients indiqués si, par exemple, cet oxyde y était à l'état de combinaison comme dans le cristal.

PHYSIOLOGIE. — *Influence de l'asphyxie sur la sécrétion de la bile.* — Extrait d'une Lettre de M. **Bouisson** à M. *Flourens*.

« L'asphyxie produit sur la sécrétion de la bile une influence qui m'a été démontrée par des expériences réitérées sur les animaux. Les médecins légistes avaient déjà constaté que, sur la plupart des sujets asphyxiés, le foie était le siége d'une congestion sanguine très-intense, mais leur attention ne s'était point portée sur les caractères que prenait la bile, bien qu'il fût naturel de penser que le produit de la sécrétion du foie devait se modifier sous l'influence de la congestion sanguine, quand cet état se prolongeait. La durée de la congestion est, en effet, comme je m'en suis assuré, nécessaire pour qu'il survienne une altération appréciable dans les caractères de la bile; sur les animaux que j'ai fait périr par une *asphyxie prompte*, les apparences de ce liquide n'ont présenté aucune modification sensible; mais il n'en a pas été de même de ceux qui ont été soumis à une *asphyxie lente;* leur bile a pris une coloration foncée ou sanguinolente très-manifeste, et sa quantité s'est notablement augmentée. Les moyens d'asphyxie que j'ai mis en usage ont consisté à placer des animaux sous la cloche d'une machine pneumatique dans laquelle un commencement de vide avait été opéré, et à les abandonner à eux-mêmes jusqu'à ce que l'air contenu dans la cloche fût suffisamment consommé ou vicié par l'acte respiratoire pour devenir impropre à la vie; sur d'autres animaux, les deux nerfs pneumo-gastriques ont été coupés. »

L'auteur, après avoir exposé les faits qu'il a observés dans six expériences, qui toutes ont donné des résultats concordants, en tire les conclusions dans les termes suivants :

« Ces divers résultats prouvent que l'*asphyxie lente*, en produisant

la congestion veineuse du foie, loin de diminuer la sécrétion biliaire, comme l'avait avancé Bichat, l'augmente au contraire notablement; que l'opinion d'après laquelle le sang veineux est considéré comme la source de la sécrétion de la bile, est fondée; qu'indépendamment de l'augmentation de la quantité de bile, celle-ci se modifie dans ses caractères, puisqu'elle prend une couleur foncée, sanguinolente, ou même noirâtre, et une plus grande consistance, apparences physiques qui appartiennent à la bile très-carbonée; que l'asphyxie lente, en produisant l'inaction graduelle du poumon, développe l'action supplémentaire du foie, et que l'impossibilité d'une exhalation suffisante de carbone par la surface pulmonaire est compensée par l'élimination du même corps au moyen de la bile. »

ZOOLOGIE. — *Nouvelle espèce de Seps supposée être le* Jaculus *des anciens.*

M. **Guyon** annonce qu'il est parvenu à se procurer vivant un reptile qui paraît être celui que les anciens ont désigné autrefois sous le nom de *Jaculus*. Cet animal est connu à la côte barbaresque sous le nom de *Zureïg*, qui veut dire le grisâtre (1). Les Arabes du pays disent qu'il fend l'air comme un dard, traversant d'outre en outre les corps qui peuvent se trouver sur son passage, même des troncs d'arbre. Les voyageurs modernes, sans admettre, comme on le pense bien, ce dernier trait, avaient reçu trop de renseignements sur le Zureïg pour ne pas considérer son existence comme certaine; mais aucun d'eux, sauf M. Desfontaines, n'avait eu occasion de le voir et de constater l'extrême rapidité de ses mouvements.

« Pendant que j'étais dans les montagnes de Tlemcen, dit le savant bota-
» niste (*Voyage dans les régences de Tunis et d'Alger*, page 169), j'eus
» occasion de voir le serpent Zureïg, mais il me fut impossible de le saisir...
» J'en vis un qui se cacha sous une pierre; je la fis lever, et dans l'instant il
» sortit avec une vitesse étonnante et traversa un espace de douze à quinze pas
» sans que je pusse presque l'apercevoir... J'aurais été bien aise de le dissé-
» quer, pour connaître à quoi il faut attribuer dans un reptile cette vitesse
» prodigieuse, que j'avais jusqu'alors regardée comme une fable. »

M. Guyon est parvenu à se procurer un de ces reptiles, qui lui a été envoyé vivant des environs de Mascara, et dans lequel il a reconnu non un Ophidien, comme on avait lieu de le croire d'après le témoignage des anciens que n'infirmait point celui des modernes, mais un Saurien, un *Seps* à trois doigts

(1) Shaw écrit Zurreike, qu'il fait venir du verbe *zurak* (*jacio*); le mot exprimerait donc la même idée que le nom latin *jaculus* et le nom grec *acontias*.

aux pieds thoraciques comme aux pieds abdominaux. L'animal, dont la grosseur est celle du petit doigt, est long de 32 centimètres environ; son dos est d'une belle couleur de bronze; le ventre est d'un blanc grisâtre qui, au soleil, a des reflets d'azur. Il existe en Algérie une autre espèce qui pourrait être identique avec une des deux espèces connues dans notre Europe tempérée.

A son arrivée à Alger, où il avait été apporté dans un flacon bien bouché, l'animal était engourdi; mais bientôt il reprit sa vivacité. Il est maintenant depuis deux mois environ dans la possession de M. Guyon, qui ne l'a encore jamais vu saisir de proie, mais l'a vu boire tous les jours.

« On ne saurait, dit M. Guyon, se faire une idée de la rapidité des mouvements du Zureïg, si on n'en a pas été le témoin. Je parle de ses mouvements sur le sol ou de reptation. Son mouvement de projection ne doit pas être moins rapide, mais jusqu'à présent je n'ai pas eu l'occasion d'en être témoin. »

CHIRURGIE.—*Sur un procédé autoplastique destiné à remédier aux occlusions et à rétablir le cours de certains liquides, comme dans la grenouillette; par* M. **Jobert**, de Lamballe. (Extrait par l'auteur.)

« Frappé de la difficulté que les chirurgiens éprouvent à guérir les occlusions, et du retour fréquent de la maladie, M. Jobert a imaginé le procédé autoplastique suivant; il se divise en trois temps : le premier consiste à débrider les parties accollées, de manière à former deux plaies limitées chacune, en dedans par la muqueuse, en dehors par la peau. Dans le deuxième, on enlève, en dédolant sur le bord externe des deux plaies obtenues, une portion de peau mince et ovalaire destinée à agrandir les surfaces saignantes produites par le débridement. Au troisième appartient tout le procédé : une épingle, présentée à la muqueuse *de dedans en dehors*, traverse son bord libre; sa pointe, avançant toujours, passe au-dessus de la plaie, et, faisant décrire à l'autre extrémité un mouvement de bascule, vient s'implanter au bord externe de la plaie : alors elle pénètre de nouveau dans les chairs, mais *de dehors en dedans*, afin d'aller sortir par la muqueuse, à quelques millimètres du point par lequel elle y était primitivement entrée. Par suite de cette manœuvre, la plaie résultant des deux premiers temps de l'opération se trouve recouverte par la muqueuse, et les bords saignants de celle-ci et de la peau demeurent affrontés, pour être bientôt réunis par première intention. C'est ce qui a lieu surtout à l'aide des fils qu'on place sur les épingles ainsi disposées. On voit qu'ainsi les surfaces opposées n'ont plus de tendance à se réunir, et que la guérison est immédiatement solide et durable. En effet, la muqueuse n'a été

ni décollée, ni tirée violemment, mais doucement rapprochée, et substituée à la peau, munie encore de tous ses éléments de nutrition. Aussi n'est-elle point alors sujette à l'inflammation et à ses conséquences. Cette opération, déjà pratiquée pour une occlusion de la vulve et de la bouche, et pour une oblitération du conduit salivaire dans un cas de grenouillette, a été suivie d'un plein succès. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur un cas d'arrêt de développement observé chez une fille, de trois à dix-huit ans.* — Lettre de M. **Dancel.**

« En 1837, j'eus l'honneur de donner connaissance à l'Académie des Sciences d'un cas d'arrêt de développement observé chez une fille de dix-huit ans et demi, née à Morville, département de la Manche, et qui, à l'époque où j'écrivais, n'était haute que de 94 centimètres. Le cas présentait cela de remarquable, que la jeune fille était née avec des dimensions normales, et qu'après avoir grandi jusqu'à l'âge de trois ans et demi, elle avait cessé tout d'un coup de croître, sans nulle altération dans la santé, sans aucun changement dans les habitudes. Son moral était également le même à dix-huit ans et demi qu'à trois ans et demi. Elle atteignit vingt et un ans en 1840; alors j'appris de son père qu'elle grandissait un peu, comme on s'en apercevait par ses habillements. J'allai la mesurer à la fin de l'année, et je la trouvai en effet haute de 96 centimètres, deux centimètres de plus qu'à l'âge de dix-huit ans; j'ai eu occasion de la voir dernièrement : elle a toujours cette taille et n'offre rien de nouveau à noter.

» Ainsi, à vingt et un ans il s'est opéré chez cette fille un petit mouvement de croissance qui n'a plus reparu depuis deux ans. »

M. G. **Costa**, en adressant les numéros qui ont paru du *Bulletin de l'Académie des Aspirants naturalistes*, de Naples, et un numéro du journal *il Lucifero*, dans lequel se trouve le compte rendu d'une séance de cette Académie, appelle l'attention sur un Mémoire de M. *A. Costa*, ayant pour objet l'examen comparatif des boucliers armés d'hameçons, découverts par M. de Quatrefages dans la Synapte de Duvernoy, et de ceux qu'il avait lui-même décrits dans un précédent Mémoire, comme appartenant à une espèce du golfe napolitain. Revenant sur son premier travail, M. A. Costa s'attache à prouver l'existence de ces boucliers calcaires, avec des formes d'ailleurs très-variables dans toutes les espèces du genre Holoturie de Linné. Le principal objet de son Mémoire paraît être, au reste, de démontrer :

» 1°. Que l'existence de Synaptes dans les mers d'Europe n'est pas un fait

nouveau pour la géographie zoologique, comme le croyait M. de Quatrefages;

» 2°. Qu'entre les boucliers à hameçons de la Synapte de Duvernoy et ceux de la Synapte napolitaine, il existe une notable différence;

» 3°. Que les hameçons sont attachés aux boucliers au moyen de cartilages et munis de deux grands faisceaux de fibres musculaires convergeant sous un angle peu aigu, qui servent à les élever. »

M. Costa, enfin, insiste sur les analogies entre les tubercules sans hameçons et sans plaques des Synaptes, et les boucliers fenêtrés qui couvrent le centre des pédicules des Holoturies qui en sont pourvues.

M. **Offerdinger** prie l'Académie de hâter le travail de la Commission qui a été chargée de l'examen d'un Mémoire qu'il a présenté précédemment sur un *moyen propre à dévoiler la structure intime des organes*.

M. **Laignel** adresse une semblable demande relativement aux communications qu'il a faites sur des moyens qui lui paraissent propres à diminuer les *dangers des chemins de fer*, et dont quelques-uns, dit-il, ont été jugés à l'étranger dignes d'une récompense.

M. Laignel adresse de plus un paquet cacheté. L'Académie en accepte le dépôt.

L'Académie accepte également le dépôt d'un paquet cacheté présenté par M. **Perreaux**.

A 5 heures un quart l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. F.

ERRATA. (Séance du 6 février 1843.)

Page 306, lignes 2 et 4, et 307, ligne 2, *au lieu de* $\frac{e^{kr} - e^{-kr}}{2}$, *lisez* $\frac{e^{kr} - e^{-kr}}{2kr}$.

(Séance du 24 avril.)

Page 896, ligne 32, *au lieu de* le second, *lisez* ce dernier.
Page 898, ligne 27, *au lieu de* Blanca ojo, Caliente, *lisez* Blanca, Ojo caliente.
Page 902, ligne 24, *au lieu de* Medina del Campo, *lisez* Medina.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1843; n° 17; in-4°.

Description des Collections de V. JACQUEMONT; — *Mammifères et Oiseaux; par* M. ISID. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE; 1842-1843; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome VIII, n°s 13 et 14; in-8°.

Histoire naturelle de l'Homme; par M. PRICHARD; traduit de l'anglais *par* M. ROULIN; 2 vol. in-8°, avec planches.

Voyages de la Commission scientifique du Nord, en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, sous la direction de M. GAIMARD; 8e livr.; in-folio.

Annales maritimes et coloniales; avril 1843; in-8°.

Anatomie et Physiologie du Système nerveux de l'homme et des animaux vertébrés; par M. LONGET; 2 vol. in-8°.

Considérations générales sur les observations des variations de la Déclinaison magnétique; par M. BRAVAIS. (Extrait du *Voyage en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë.*) In-8°.

De la Navigation transaltantique par la vapeur, examinée sous le point de vue commercial; par M. DE POSSON; broch. in-8°.

Nouvelle Carte des environs de Paris; par M. V. RAULIN; une feuille grand-aigle.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Bulletin des séances, compte rendu mensuel; par M. LECLERC THOUIN; tome III, n° 5; in-8°.

Annales de la Société entomologique de France; 2e série, tome Ier, 1er trimestre de 1843; in-8°.

Traité pratique de l'Art de bâtir en béton; par M. F.-M. LEBRUN; broch. in-4°.

Histoire des Mollusques terrestres et fluviatiles vivant dans les Pyrénées occidentales; par M. MERMET. (Extrait du *Bulletin de la Société des Sciences, Lettres et Arts de Pau.*) In-8°.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne; tome XV, juillet et août 1842; in-8°.

Annales de la Propagation de la Foi; mai 1843; in-8°.

Rapport présenté à la Cour royale de Bourges, par MM. D'HARANGUIER DE

QUINCEROT, VAUQUELIN, FABRE *et* DUBOIS, *sur les expériences ordonnées pour déterminer l'effet utile de la Turbine Passot;* in-4°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie, de Toxicologie; mai 1843; in-8°.

Recueil de la Société Polytechnique; mars 1843; in-8°.

LAURENT GIORDANO *devant le Tribunal de l'opinion publique;* broch. in-4°.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; 15 et 30 avril 1843; in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; mai 1843; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; avril 1843; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; avril 1843; in-8°.

Encyclographie médicale; avril 1843.

La Clinique vétérinaire; mai 1843; in-8°.

Bulletin bibliographique des Sciences médicales; janvier, février et mars 1843; in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; mai 1843; n° 5; in-8°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale, et de Toxicologie; par M. ROGNETTA; n° 2; in-8°.

Gazette médicale de Dijon et de la Côte-d'Or; avril et mai 1843; in-8°.

Considérations géologiques sur le mont Salève et sur les terrains tertiaires des environs de Genève; par M. A. FAVRE; in-8°.

Nomenclator zoologicus, continens nomina systematica generum animalium tam viventium quam fossilium, fasciculus III, continens Hemiptera, Polygastrica et Rotatoria; auctore L. AGASSIZ; Soloduri, 1843; in-4°.

De fide uranometriæ Bayeri, Dissertatio academica; scripsit F.-G.-A. ARGELANDER. Bonnæ, 1842; in-4°.

The Edinburgh... *Nouveau journal philosophique d'Édimbourg; par* M. JAMESSON; janvier à avril 1843; in-8°.

Bericht über... *Analyse des Mémoires lus à l'Académie des Sciences de Berlin, et destinés à la publication;* janvier 1843; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n°s 475 et 476; in-8°.

Bericht über... *Rapport sur les travaux relatifs à la Physiologie pendant l'année* 1841; *par* M. R. REMAK; Berlin, in-8°.

Revista... *Revue ligurienne, Journal des Sciences, des Lettres et des Arts;* 1re année, tome Ier, 1re livr.; Genève, 1843; in-8°.

Annali... *Annales de l'Académie des Aspirants naturalistes de Naples;* tome Ier, fascicules 1 et 2; Naples, 1843; in-8°.

Bulletino... *Bulletin de l'Académie des Aspirants naturalistes de Naples;* 1re année, 5e à dater de sa fondation; in-8°, nos 1 et 2.

Esposizione... *Exposition sommaire des observations recueillies durant l'année 1842, relativement au développement et à l'apparition successive des insectes dans les environs de Naples; par* M. COSTA; Naples; in-8°.

Soluzione... *Réponse aux questions posées par l'Académie de Médecine de Paris, relativement à la Variole et à la Vaccine; par* M. PERTILE; broch. in-8°.

Gazette médicale de Paris; t. II, nos 17 et 18.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nos 49 à 53.

L'Écho du Monde savant; nos 31 à 34; in-4°.

L'Expérience; nos 304 et 305.

L'Examinateur médical; t. III, n° 21.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 MAI 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur la latitude de l'extrémité australe de l'arc méridien de France et d'Espagne; par* M. Biot.

« Lorsque, sur la demande du Bureau des Longitudes, je fus envoyé dans l'année 1825, en Italie, en Illyrie et en Espagne, pour compléter les observations du pendule sur le 45e parallèle, et sur la partie espagnole de notre arc méridien, un des objets de ma mission, et celui qui m'imposait le plus de responsabilité, c'était de profiter de mon séjour dans l'île de Formentera, le point le plus austral de notre arc, pour réobserver la latitude de cette station. A la vérité, dans le premier voyage que nous avions fait, M. Arago et moi, en Espagne, dans les années 1807 et 1808, cette latitude avait été mesurée avec des soins et une persévérance qui devaient bien sembler suffire, et que je ne pouvais espérer d'égaler par mes seuls efforts. Car pendant un séjour, où nous opérâmes d'abord en commun avec le commissaire espagnol, M. Chaix, et que M. Arago prolongea encore après mon départ pour la France, il avait été fait soixante-huit séries des deux passages, tant de la Polaire que de β de la petite Ourse, comprenant ensemble près de quatre mille observations, dont la moyenne donnait $38^\circ 39' 56'',01$ pour la latitude du point le plus

austral de notre arc méridien; et l'on pouvait bien croire qu'un résultat ainsi établi avait toute la certitude désirable. Mais malheureusement, à cette époque, on n'avait pas encore reconnu que les cercles répétiteurs, les plus parfaits, sont susceptibles d'*erreurs constantes*, en vertu desquelles le même cercle, érigé avec tous les soins possibles, peut donner dans une même station des distances zénithales toujours un peu trop fortes, ou toujours un peu trop faibles. De sorte que, si toutes ces distances sont mesurées d'un seul côté du zénith, l'erreur constante qui leur est commune reste tout entière dans leur moyenne, quel que soit leur nombre, sans qu'on puisse la détruire , ou seulement l'affaiblir, en les multipliant. Une pareille erreur pouvait donc exister dans notre latitude de Formentera, puisque, selon la pratique alors usitée, nous n'avions observé que des étoiles circompolaires, afin que leurs passages méridiens étant pris successivement au-dessus et au-dessous du pôle, le résultat moyen devînt indépendant des petites incertitudes que l'on aurait pu craindre dans leurs déclinaisons absolues. Or, une fois notre cercle enlevé de la station, nous n'avions aucun moyen d'apprécier l'étendue de l'erreur qu'il avait pu jeter dans notre latitude, ni même dans quel sens il l'avait affectée; et, quoique l'on dût présumer qu'elle devait être fort petite, la seule possibilité de son existence sur une station aussi importante que l'extrémité australe de l'arc mesuré, introduisait une incertitude du même ordre dans l'évaluation de son amplitude totale, qui était le but final de toutes les opérations entreprises.

» Le moyen de corriger cette erreur se tire de sa nature même. Puisque le cercle donne des distances zénithales constamment trop grandes ou trop petites, si on l'applique à des étoiles situées au sud du zénith, et dont la distance polaire soit bien connue, il fera paraître le zénith trop rapproché ou trop éloigné du pôle; mais il produira l'apparence inverse si on l'applique à des étoiles situées au nord de ce point. Opérant donc successivement dans les deux sens, sur des étoiles dont les hauteurs et l'éclat soient à peu près pareils, afin de rendre plus probable l'égalité des erreurs de l'instrument pour des couples ainsi choisis, leur influence se compensera par opposition dans les résultats moyens, et la latitude déduite de leur somme sera exacte. Mais on ne sera plus alors indépendant des incertitudes qui peuvent rester dans les déclinaisons absolues rapportées dans les catalogues d'étoiles, comme on pouvait espérer de l'être en n'employant que des étoiles circompolaires observées au-dessus et au-dessous du pôle. Cet inconvénient, toutefois, est incomparablement moindre que ne le serait le soupçon d'une erreur constante dont l'étendue ainsi que le sens seraient absolument inconnus, si l'on se bornait à

observer d'un seul côté du zénith. Car, outre la petitesse des incertitudes que l'on peut aujourd'hui admettre sur les positions des étoiles qui ont été déterminées dans les principaux observatoires de l'Europe avec des instruments fixes de grandes dimensions, les astronomes paraissent être en voie de méthodes nouvelles qui les feraient complétement disparaître; et lorsque les éléments rigoureux des positions auront été obtenus, rien ne sera plus facile que de les introduire dans le calcul des latitudes déjà observées, pour leur donner le dernier degré de précision que ne comportaient pas des données moins rigoureuses.

» Mais, en supposant des observations de distances faites ainsi des deux côtés du zénith, il se présente encore un autre doute d'une importance très-considérable. Les cercles répétiteurs, que l'on peut emporter dans des voyages géodésiques, sont nécessairement de dimensions restreintes. Celui qui m'a servi avait été construit par M. Gambey pour le Dépôt de la Guerre. Son diamètre était de quatorze pouces, anciennes mesures; il était muni d'une lunette remarquable par l'excellence de son objectif, lequel, avec une ouverture notablement plus grande qu'on n'a coutume de l'admettre pour ces instruments, supportait aussi un grossissement plus fort que l'ordinaire. Mais, malgré ces avantages, réunis à la bonté de la construction que l'habileté de l'artiste devait faire supposer, peut-on espérer que des instruments d'un si petit diamètre donneront la latitude terminale d'un grand arc de méridien, avec le degré de précision qu'exige une opération pareille, et que l'on doit atteindre pour présenter des résultats acceptables dans l'état actuel de l'astronomie? Je crois que l'on peut répondre affirmativement à cette question, d'après une épreuve comparative que nous avons faite, M. Arago et moi, en 1818, à Dunkerque, où nous avions été envoyés pour déterminer définitivement la latitude de cette extrémité boréale de l'arc méridien de France, concurremment avec les astronomes anglais attachés à la mesure de l'arc d'Angleterre qui en est le prolongement. Ces astronomes, d'ailleurs fort habiles, observaient les distances méridiennes des étoiles avec un grand secteur zénithal de Ramsden, le plus parfait, le plus admirable des instruments connus, et qui a été malheureusement détruit dans le dernier incendie de la tour de Londres. Nous n'avions, nous, qu'un ancien cercle répétiteur de Lenoir, qui était à la vérité d'assez grande dimension, mais dont les détails nous désespéraient par leur manque de perfection, ou même par des accidents qu'il nous fallait aussitôt réparer, avec l'assistance des simples horlogers de la ville. Néanmoins, à force de multiplier les mesures de distances des deux côtés du zénith, en variant le plus possible le choix des étoiles et les circonstances

des observations, nous parvînmes à obtenir une latitude qui, échangée avec celle des observateurs anglais, sans aucune communication préalable, se trouva lui être absolument identique; résultat que, dans la trop juste défiance que nous inspirait notre instrument, nous aurions peut-être aussi difficilement espéré, qu'eux-mêmes s'y seraient peu attendus. Je sens, mieux que personne, la grande part qu'il faut attribuer dans ce succès à la rare sagacité d'observation du collègue auquel j'étais associé; mais si rien ne saurait remplacer un pareil secours, l'excellence de l'instrument employé peut du moins en offrir quelque compensation imparfaite, en rendant les difficultés moindres, et c'est le cas où je me suis trouvé à Formentera.

» Toutefois, ne pouvant pas méconnaître la responsabilité que j'allais encourir, soit que je trouvasse une latitude identique à celle de 1808 ou différente, je cherchai à m'aider de toutes les précautions qui pouvaient assurer le nouveau résultat quel qu'il pût être; et, tant par le système d'observations auquel je m'arrêtai, que par divers perfectionnements que je pense avoir apportés à l'usage pratique de l'instrument, j'ai l'espérance d'y être parvenu.

» J'étais assisté dans ce voyage par mon fils. Le gouvernement du Roi avait mis à la disposition de l'opération la goëlette *la Torche*, commandée par M. le Goarant de Tromelin, aujourd'hui capitaine de vaisseau, qui nous combla de prévenances, et nous aida de tout son pouvoir. Ce secours nous donna la possibilité de transporter sans dommage, de Fiume à Lipari, puis à Formentera, non-seulement nos appareils du pendule, notre cercle, notre lunette méridienne, mais jusqu'à de gros piliers de pierre qui lui servaient de supports, et une petite cabane disposée pour les opérations astronomiques, laquelle, érigée sur le sol de chaque station, nous offrait, en quelques heures, un excellent observatoire tout préparé. Arrivés dans l'île de Formentera, je retrouvai bientôt les mêmes bonnes gens chez lesquels nous avions séjourné, M. Arago et moi, dix-sept ans auparavant. Ils nous cédèrent aussi volontiers leur humble demeure, un peu étonnés que nous eussions eu besoin d'y revenir; et grâce à l'activité de notre commandant, ainsi qu'à la bonne volonté de tout l'équipage, dès le lendemain nous étions installés chez eux. On commença aussitôt les observations de la mesure du temps; puis, dès que les horloges furent réglées, on entreprit les mesures du pendule et de la latitude, qui se continuèrent sans interruption pendant tout le mois de juin 1825. Un des officiers de la goëlette, M. Denans, aujourd'hui capitaine de corvette, vint partager notre solitude, et nous prêter son assistance qui nous fut très-utile. Une escouade de matelots, dont faisaient partie le charpentier et l'armurier de la goëlette, resta près de nous sous une tente, non comme protection, ce qui eût

été tout à fait inutile, mais pour nous aider dans nos manœuvres, et pour effectuer les réparations que notre observatoire nomade pouvait exiger. Les résultats donnés par les expériences du pendule ont été exposés dans le tome VIII des *Mémoires de l'Académie*, conjointement avec ceux qui avaient été obtenus dans les autres stations, soit du parallèle, soit du méridien prolongé jusqu'aux îles Shetland. Les nouvelles observations faites pour déterminer la latitude extrême de notre arc méridien, sont donc les seules dont il me reste à parler.

» Le point central de notre ancienne station, celui au-dessus duquel le cercle répétiteur avait été érigé, était marqué par une croix de fer consacrée par l'évêque d'Ivice, et qui était restée intacte sous cette protection. Le nouveau cercle fut établi tout près de ce point, dans une situation plus boréale de $0'',044$; de sorte qu'il faudra retrancher cette quantité de la nouvelle latitude pour la réduire à l'ancienne station. Après que toutes les rectifications nécessaires eurent été effectuées avec le plus grand soin, on procéda aux mesures de distances méridiennes avec diverses précautions que je vais indiquer.

» D'après l'exactitude que j'avais reconnue aux divisions de notre cercle, dix ou douze observations d'un même arc, se suivant sur son limbe, avec la lecture initiale et finale des quatre verniers, devaient évidemment donner des mesures angulaires moyennes aussi précises qu'on pouvait espérer de les obtenir par une application plus prolongée de l'instrument, dans les mêmes circonstances atmosphériques. Je m'astreignis donc à ne pas étendre les séries partielles beaucoup au delà de ce nombre de couples, en profitant de leur brièveté pour les réitérer davantage sur des étoiles différentes, dans des circonstances diverses, tant de nuit que de jour, de manière qu'elles se trouvassent chaque fois en correspondance des deux côtés du zénith. Pour les observations de jour, je calculais d'avance les positions azimutales du limbe, et les directions zénithales de la lunette qui correspondaient aux diverses époques auxquelles j'espérais saisir l'étoile; et la lunette était si perçante, que j'ai pu ainsi observer Rigel et Sirius au méridien le 1er juillet, lorsque le second de ces astres précédait à peine le Soleil à midi. Je n'avais tenté cette épreuve insolite que pour constater la puissance de l'instrument, et pour connaître les amplitudes extrêmes d'erreur que l'on pouvait avoir à craindre en se plaçant dans les circonstances d'observation les plus défavorables. Car, à cette dernière époque de notre séjour, et à ces heures, le thermomètre s'élevait, dans notre cabane, jusqu'à 30 degrés ou même 32 degrés centésimaux; et, quoique l'on prît toutes sortes de soins pour faire communiquer aussi librement que possible l'air intérieur avec celui

du dehors, les étoiles observées alors étaient agitées et voltigeantes comme une fumée. Aussi ne pus-je obtenir pour chacune d'elles qu'un seul couple d'observations, ou deux au plus, dans quatre essais ainsi tentés : c'est pourquoi je ne les ai pas fait concourir à la détermination de la latitude; mais je les ai cependant calculées et rapportées avec les autres pour le but que j'ai tout à l'heure indiqué. Car, lorsque l'on compare ces courtes séries entre elles, pour une même étoile, leurs écarts ne sont pas tels qu'on dût les exclure dans des observations ordinaires, puisqu'ils atteignent à peine 2″ autour de leur moyenne; et je ne me crois en droit de les rejeter que parce que toutes les séries faites dans des circonstances moins exceptionnelles, n'ont offert que des écarts beaucoup moindres par l'effet de précautions que j'expliquerai dans un moment. Le nombre total des séries obtenues tant de nuit que de jour permet d'ailleurs ce choix; car elles s'élèvent à 86, comprenant 1094 observations, dont je néglige seulement 14 de ce genre. Les déclinaisons des étoiles circompolaire offrant aujourd'hui peu d'incertitude, on n'en a observé que trois, savoir : la Polaire inférieure *de jour*, avec β et γ de la petite Ourse supérieures *de nuit*. Mais, les déclinaisons au sud du zénith étant moins certaines, on a fait concourir de ce côté, à la détermination de la latitude, huit étoiles différentes, savoir : δ, η, ζ d'Ophiuchus, α de la Vierge, β' du Scorpion, la plus grosse du couple; θ du Centaure, Antarès, et α du Verseau, les unes observées de nuit, les autres de jour. Pour celles-ci, on les prenait toujours à de grands intervalles avant ou après midi, de manière que le Soleil ne frappât point le cercle, et qu'il se fût établi préalablement une libre circulation entre l'air intérieur de la cabane et l'air du dehors.

» La pratique habituelle du cercle répétiteur est sujette à deux genres d'erreurs variables, à la vérité très-petites, que l'on tâche toujours soigneusement d'éviter, et dont l'effet accidentel est de nature à s'entre-détruire dans un grand nombre d'observations faites des deux côtés du zénith. Mais je suis parvenu à les rendre tout à fait nulles individuellement; et il en est résulté, entre les séries relatives aux mêmes étoiles, une concordance telle, qu'on ne l'obtient pas, je crois, plus parfaite en opérant avec des instruments fixes d'une grande dimension. Car l'écart de ces séries autour de leur moyenne atteint très-rarement 1″.

» La première de ces causes d'erreur, et la plus facile à éluder, provient du défaut d'horizontalité du fil transversal sur lequel on amène l'étoile dans les deux observations consécutives qui composent chaque couple. Quelque soin que prenne l'artiste pour rendre ce fil perpendiculaire au limbe,

il lui est toujours quelque peu oblique. Cela oblige à placer l'étoile sur un même point physique de sa longueur dans les deux observations, ce que l'on réalise avec une approximation suffisante, en l'amenant toujours très-près du centre du réticule, et du même côté de ce centre relativement au limbe. Mais il est difficile de ne pas faillir quelquefois à cette condition de correspondance dans un très-grand nombre d'observations pareilles, surtout lorsque les accidents de l'atmosphère y jettent des intermittences ou forcent à les précipiter; et alors l'inégalité de hauteur des deux points du fil sur lesquels on a placé l'étoile dans un même couple, se reporte tout entière comme erreur dans l'arc parcouru sur le limbe divisé. On peut éviter ce danger en rendant le fil transverse rigoureusement perpendiculaire au limbe. Pour cela, mettez d'abord l'axe de rotation de l'instrument et le limbe lui-même dans une parfaite verticalité; de sorte qu'en tournant celui-ci dans tous les azimuts autour de l'axe, les niveaux, et le fil à plomb suspendu aux pinces régulatrices (1), ne manifestent aucune variation appréciable. Ceci constaté, dirigez la lunette du limbe vers un point fixe très-distant, situé près de l'horizon, et placez ce point sur le fil transversal, tout près du centre du réticule, d'un côté ou de l'autre; puis faites mouvoir azimutalement le limbe, par ses vis de rappel, de droite à gauche et de gauche à droite, de manière que le point de mire parcoure successivement les deux moitiés du champ apparent. Si le fil transverse est exactement horizontal, et si, en outre, il est compris dans un plan diamétral commun à l'oculaire et à l'objectif, comme il devrait l'être à la rigueur, l'objet le suivra toujours et continuera de s'y projeter dans toute l'étendue du champ. Si le fil est seulement horizontal, mais situé hors d'un plan diamétral du système optique, ce qui est le cas le plus ordinaire, le point de mire, amené d'abord en coïncidence avec lui au centre du réticule, le quittera dans le mouvement azimutal, et s'en écartera progressivement de quantités égales à des distances égales du centre; au lieu que ces

---

(1) Ces pinces doivent être à retournement, et munies de vis de rappel qui permettent de transporter le point de suspension du fil à plomb, et le point où il vient battre, l'un et l'autre perpendiculairement au plan du limbe, de manière à vérifier l'exacte verticalité de celui-ci, en échangeant ces points après l'avoir fait tourner sur lui-même, comme je l'ai expliqué dans la 2ᵉ édition de mon *Astronomie*, tome Iᵉʳ, page 284. Pour rendre cette épreuve plus exacte, je fais porter les divisions auxquelles le fil s'applique sur un appareil excentrique, en forme de double $\frac{\mathrm{T}}{\perp}$, qui permet de mettre entre les points de suspension et de battement un intervalle au moins double du diamètre du limbe. J'emploie aussi pour fil un simple fil de cocon, auquel est suspendu un très-petit poids. De cette manière, on peut apprécier jusqu'à des secondes, par le retournement réitéré.

écarts seront inégaux et de sens contraire des deux côtés du centre, lorsque le fil aura quelque obliquité. On pourra donc le rendre horizontal en tournant peu à peu le réticule, jusqu'à ce que ces caractères de symétrie soient réalisés. Alors, si l'on place le point de mire sur une des extrémités du fil, située à l'un des bords du champ, il devra se retrouver encore sur le fil quand on le fera passer au bord opposé; et, entre ces coïncidences extrêmes il s'écartera progressivement du fil dans un même sens, suivant une courbe symétrique autour du centre du réticule, laquelle courbe deviendra conséquemment horizontale de part et d'autre de ce point, jusqu'à une distance d'autant plus grande que son maximum d'écart central sera moindre. Donc, si la plaque qui porte le réticule admet un petit mouvement dans le sens vertical, il n'y aura qu'à rendre cet écart tout à fait nul, après avoir établi l'horizontalité du fil par la condition de symétrie que je viens d'expliquer; et le point de mire placé sous ce fil le suivra pendant le mouvement azimutal dans toute l'étendue du champ. Lorsque ces conditions seront remplies, il deviendra indifférent d'amener les étoiles sous le fil transversal, d'un côté ou de l'autre du centre du réticule, dans les observations de chaque couple, pourvu qu'on les place toujours très-près de ce centre, pour ne pas trop les écarter de l'axe optique. Et si, après ces dispositions préliminaires, on a encore soin de placer l'étoile du même côté physique du centre, comme on le fait habituellement, l'omission accidentelle de cette condition ne produirait qu'une erreur sans importance dans les résultats définitifs.

» Dans le cercle répétiteur de M. Gambey, qui avait été mis à ma disposition, la plaque métallique sur laquelle étaient attachés les fils du réticule n'était pas mobile parallèlement au limbe. Mais, après que j'eus amené le fil transversal à l'horizontalité, par le procédé expérimental expliqué tout à l'heure, je trouvai que la courbe symétrique décrite par le point de mire, en passant des extrémités du fil au centre du réticule, ne s'écartait du fil, dans sa flèche centrale, que de 11″,4; de sorte qu'en la considérant comme circulaire vers cette partie de son cours, le défaut d'horizontalité résultant de sa courbure n'altérait pas les distances zénithales de $\frac{1}{100}$ de seconde, aux plus grandes distances du centre où je voulusse jamais opérer les bissections. Ceci put être complétement vérifié sur le ciel même. Car, lorsqu'on avait amené la Polaire sous le fil transverse, près du centre du réticule, au moment de son passage au méridien, si l'on venait à faire mouvoir azimutalement le limbe, elle continuait de suivre le fil, en restant bissectée de part et d'autre du centre, jusqu'à des distances sans comparaison plus grandes que celles où il aurait été convenable de l'observer. On conçoit que, pour cette épreuve,

le plan du limbe doit être amené à une exacte verticalité; mais toutes mes observations ont été faites en m'astreignant à cette condition; et telle était la stabilité de notre établissement, qu'après y avoir assujetti le cercle, il ne s'en écarta jamais que de quantités à peine sensibles, que j'avais constamment soin de rectifier au commencement des séries de chaque jour, lorsque je leur trouvais accidentellement quelque valeur.

» Cette exacte horizontalité donnée au fil transversal m'a servi pour éviter l'autre cause d'erreur bien plus importante, qui me reste à décrire. Le cercle répétiteur que j'employais était à niveau fixe, c'est-à-dire que le grand niveau parallèle au limbe était porté par l'axe de rotation; et le limbe s'y rattachait dans chaque observation impaire, en s'appliquant par des vis de serrage contre une plaque verticale tenant à cet axe, lequel n'avait lui-même qu'une médiocre longueur. Or, quand on l'avait ainsi fixé, après avoir amené l'étoile dans le champ de la lunette, lorsqu'on faisait mouvoir ensuite la vis de rappel pour opérer la bissection, quelque délicatesse que l'on s'efforçât de mettre à la tourner, sans la pousser en avant ni la tirer en arrière, la bulle du niveau prenait presque toujours une position tant soit peu différente de celle qu'elle reprenait quand la main abandonnait la vis au moment où l'on notait le temps; et un effet tout pareil se produisait dans les observations paires quand la main touchait ou quittait la vis de rappel de la lunette; comme si le seul contact, quelque léger qu'on s'efforçât de le faire, imprimait toujours une très-petite flexion dans le sens vertical à l'ensemble de l'instrument. Mon fils, qui suivait constamment le niveau, m'avait averti de ces mouvements qu'il avait déjà remarqués dans nos précédentes stations; et il appliquait avec raison, à chaque distance zénithale, la division à laquelle la bulle du niveau s'était fixée *avant* que la main quittât la vis de rappel. Mais je pensai que les observations deviendraient plus sûres si l'on évitait complétement de pareils effets; et la rigoureuse horizontalité donnée au fil transversal m'en fournit un moyen bien simple. Car, me trouvant alors seulement astreint à opérer les bissections très-près du centre du réticule et d'un même côté de ce centre, mais nullement au même point physique du fil, j'amenais l'étoile avec la vis de rappel, non sur le fil même, mais sur son bord supérieur ou inférieur, selon qu'elle descendait ou qu'elle montait en apparence, me servant du mouvement azimutal pour la mettre suffisamment près du centre; puis je quittais la vis de rappel, et lisant le temps sur l'horloge, j'attendais, en comptant les secondes, que la bissection se fût rigoureusement opérée dans l'état de liberté de l'instrument; après quoi la division du niveau où la bulle se fixait, *depuis que je l'avais abandonné,* s'appliquait sans aucun doute à la distance zénithale. Or

le résultat de cette pratique fut de faire disparaître ces discordances inexplicables que tous les observateurs sincères reconnaissent avoir accidentellement éprouvées entre les séries d'une même étoile, en faisant usage du cercle répétiteur; et de réduire leurs écarts aux limites d'oscillations restreintes que l'on ne peut éviter même avec de grands instruments fixes. Cela peut se vérifier à l'aide de notre tableau général, en rassemblant par groupes les séries de chaque étoile, observées avant et après cette modification, puis calculant pour chaque groupe les écarts partiels de chaque série autour de la latitude moyenne qui se conclut de leur ensemble (1). En effet, lorsqu'on opère ainsi sur les quatorze premières qui ont été faites avec de grands soins, mais en touchant l'instrument comme à l'ordinaire, on y trouve des amplitudes d'écart qui s'élèvent deux fois à $\pm 1'',7$, les autres restant toutes au-dessous de cette limite. Cela ne paraîtra pas bien considérable si l'on considère qu'il se rencontre des écarts de cet ordre entre des séries beaucoup plus prolongées de la Polaire, observées autrefois par M. Arago à cette même station, lesquelles sont, je crois, les plus parfaites qui aient jamais été obtenues avec les cercles répétiteurs portatifs, parmi celles que leurs auteurs ont fidèlement rapportées. Mais, dans les 66 séries postérieures à la rectification, pour lesquelles l'instrument a été tout à fait libre, les écarts qui atteignent 1″ sont des exceptions très-rares. Car, en les relevant individuellement pour les observations faites tant de nuit que de jour, on en trouve d'abord, du côté du nord, sur 33 séries, seulement *six* ayant les valeurs partielles suivantes :

$$\left.\begin{matrix} -1'',127 \\ +1,347 \\ -1,060 \end{matrix}\right\},\ \beta \text{ petite Ourse supérieure : de nuit, 12 séries.}$$

$$\left.\begin{matrix} +1,094 \\ +1,086 \end{matrix}\right\},\ \gamma \text{ petite Ourse supérieure : de nuit, 10 séries.}$$

+ 1, 018, Polaire infér. : de jour, 11 séries. L'écart porte sur une série d'un seul couple.

---

(1) J'ai effectué la rectification de l'horizontalité du fil transversal le 10 juin avant les séries de ce jour, et j'ai marqué dès lors sur le registre la facilité qui en résultait pour opérer les bissections. C'est pourquoi j'ai séparé en deux groupes distincts les séries faites avant et après cette époque. Car j'ai commencé dès lors à noter la seconde dans l'état de liberté de l'instrument, quoique je n'aie consigné le détail du procédé d'observation sur le registre que trois jours plus tard. Toutefois, n'ayant dans le second groupe qu'une seule série d'Antarès faite le 10, c'est-à-dire le jour même de la rectification, je l'ai jointe à ses analogues du premier groupe dont elle ne s'écarte pas sensiblement.

Dans les 33 séries faites du côté du sud, les écarts qui atteignent 1″ ne se présentent que deux fois, et seulement pour deux séries de jour de α de la Vierge, dont l'une ne contient qu'un seul couple, l'autre quatre : leurs valeurs sont

Pour la série d'un seul couple.	+ 2″,361;
Pour la série de quatre.	— 1, 570.

Comme je n'avais que six séries de cette étoile, je n'ai pas cru devoir rejeter ces deux-là, d'autant que leurs écarts sont de sens contraires et que ceux des quatre autres séries autour de la même moyenne sont fort au-dessous de 1″. Mais, de ce même côté du zénith, j'ai exclu, par scrupule, une série de ζ Ophiuchus qui contenait pourtant 10 couples observés dans les circonstances les plus favorables, parce que j'ai trouvé marqué sur le registre, que j'avais par mégarde heurté la lunette avec la tête, et conséquemment ébranlé tout l'instrument, en passant de la 19e à la 20e observation. L'écart de cette série autour de la moyenne relative à la même étoile n'était à la vérité que de + 1″,434; mais elle rendait les autres écarts trop uniformément négatifs pour qu'on ne dût pas légitimement suspecter que l'accident mentionné y avait eu quelque influence. Au reste, j'en ai rapporté le résultat, conjointement avec ses analogues; de sorte que l'on pourra, à volonté, en faire ou n'en pas faire usage. L'accord remarquable des séries entre elles, pour chaque étoile, de ce côté du zénith, prouve avec évidence que les erreurs des tables de réfractions actuelles sont peu à craindre, même pour d'assez grandes distances zénithales, quand on opère sous un beau ciel, dans un observatoire qui communique librement avec l'air du dehors, comme notre cabane, et sur un plateau de peu d'étendue, isolé au milieu de la mer, comme l'était notre station.

» Ayant communiqué récemment ces résultats à M. Arago, avant de les présenter au Bureau des Longitudes, j'ai appris par lui que cette même méthode d'opérer les bissections sans toucher le cercle était aussi celle qu'il avait employée, avec M. Mathieu, pour déterminer la parallaxe de la 61e du Cygne, par des distances zénithales absolues observées avec le cercle répétiteur de Reichembach, dont M. Laplace a fait présent à l'Observatoire. Et cela fait concevoir comment cette détermination, qui pouvait paraître si périlleuse avec un instrument d'une dimension restreinte, s'est trouvée pourtant conforme à celle que M. Bessel a obtenue plus tard avec le grand héliomètre de Fraunhoffer. Comme cette particularité, jusqu'ici non connue, constate avec une irrécusable évidence la sûreté du principe d'observation dont il s'agit,

j'ai témoigné à M. Arago le désir d'en insérer textuellement les détails dans mon Mémoire; et je les rapporte ici tels qu'il a bien voulu me les transmettre.

« Voici, mon cher confrère, les renseignements que vous désirez.

» La méthode qui vous a si bien réussi à Formentera me semble très-rationnelle, surtout pour les cercles dont l'axe n'est fixé qu'à une de ses *extrémités*. Nous l'avions déjà employée, M. Mathieu et moi, non pas dans le dessein de nous garantir de quelques petites erreurs possibles dans l'appréciation du défaut de verticalité de l'axe de rotation du cercle, mais parce qu'elle nous paraissait commode. Nous y eûmes recours pendant notre travail sur la 61e du Cygne. Cette fois nous n'aurions pas eu le choix. En effet, nous déterminions les distances zénithales absolues des *deux parties* de ce groupe binaire, par *une seule série* de retournements du cercle de Reichembach dont l'axe est fixé à ses deux extrémités. Le point de départ et le point d'arrêt de l'alidade à la fin de l'opération étaient absolument les mêmes pour les deux étoiles. Les angles horaires seuls différaient. Ce qui déterminait ces angles, c'était le moment de la disparition spontanée de *chaque étoile*, sous le fil horizontal du réticule.

» Lorsque nous cherchions l'origine des erreurs constantes des cercles répétiteurs, il me vint à l'esprit qu'elles pourraient provenir d'un mouvement de l'alidade qui se serait effectué dans le passage de l'observation paire à l'observation impaire. Pour anéantir cette cause d'incertitude, je fis appliquer à l'alidade *deux vis*, diamétralement opposées. La lunette était ainsi doublement fixée. Mais alors le pointé ne pouvait pas s'effectuer avec une seule de ces vis. L'autre y aurait mis obstacle. L'observateur était donc réduit à placer l'étoile près du fil horizontal, et à attendre qu'elle allât s'occulter d'elle-même, comme vous l'avez fait. »

» Les résultats obtenus au moyen des bissections spontanées dans les observations précédentes, et dans celles que j'ai faites en 1825, à Formentera, prouvent donc, par leur exactitude inespérée, la bonté de cette méthode. Le raisonnement et l'expérience s'accordent d'ailleurs pour montrer qu'elle est pratiquement plus commode que la méthode ordinaire. Il est, par conséquent, à désirer que désormais on la substitue à celle-ci, dans l'usage habituel des cercles répétiteurs.

» Les valeurs partielles de la latitude qui résultait de mes observations ont été calculées, en partie, avec les tables de positions apparentes consignées dans les Éphémérides de M. Schumacher pour l'année 1825. On sait que ces tables sont construites en appliquant les formules d'aberration et de nutation

de M. Bessel aux lieux absolus adoptés par cet astronome. Pour les étoiles qui n'y étaient pas comprises, j'ai calculé l'aberration ainsi que la nutation avec les mêmes constantes, et je les ai appliquées aux lieux absolus que M. Airy a bien voulu me communiquer, comme se déduisant, pour 1825, des observations de Greenwich, combinées avec les catalogues les plus estimés. Ces données, venant d'un astronome si distingué, m'ont paru devoir mériter plus de confiance que celles que j'aurais pu me former moi-même, en apportant à ce choix beaucoup plus de temps et moins d'expérience pratique. D'ailleurs, comme j'ai rassemblé dans un même tableau toutes les positions apparentes que j'ai employées dans chaque calcul, tant pour la déclinaison que pour l'ascension droite, ainsi que les heures de culmination en temps de l'horloge qui me servait, et la marche de cette horloge déterminée avec une lunette méridienne parfaitement établie, chacun pourra au besoin substituer d'autres éléments de position à ceux dont j'ai fait usage, et modifier ou confirmer, par un calcul très-simple, la latitude finale que j'ai obtenue. Mais la diversité de ces éléments que j'y ai fait concourir, et le soin avec lequel ils ont été choisis, permet de présumer qu'on ne pourra y apporter ainsi que des modifications bien légères.

Par la moyenne de 80 séries, faites tant au nord qu'au sud du zénith, et comprenant 1060 observations, cette latitude, réduite à notre station de 1808, est.	38° 39′ 53″,172
La moyenne de toutes nos observations de 1808, faites seulement au nord du zénith, donnait.	38° 39′ 56″,010
Donc excès de l'ancienne latitude, attribuable à l'erreur constante du cercle.	+ 2″,838

» Cette erreur, que nous ne pouvions pas soupçonner alors, aurait pu être beaucoup plus considérable; car, en discutant ses valeurs occasionnelles dans sept stations de la triangulation de la France, où les latitudes ont été soigneusement observées des deux côtés du zénith par M. le colonel Corabœuf, et par feu le colonel Broussaud, en employant aussi d'excellents cercles répétiteurs que M. Gambey a construits pour le Dépôt de la Guerre, je prouve, dans mon Mémoire, qu'elle y a varié depuis 2″,6 jusqu'à 9″, en se montrant toujours de même sens que je l'ai trouvée pour l'instrument du même artiste qui m'a servi à Formentera. Mais je dois ajouter que, dans les observations de 1808, on peut l'estimer un peu moindre que je ne viens de le dire. En effet, M. Arago a prouvé expérimentalement, qu'avec le même cercle, l'amplitude de cette erreur est inégale pour les différents observateurs; et cela se confirme en discutant les observations que nous avons faites, lui et moi, sur les mêmes étoiles

en 1808 : car je montre ainsi que l'erreur constante a été de 0",76 plus grande pour moi que pour lui. Et en calculant la latitude de 1808 par ses seules observations, que je crois préférables aux miennes parce qu'elles oscillent dans des limites moindres, je la trouve égale à 38°39'55",530, ce qui n'excède plus la nouvelle que de 2",358, et réduit l'erreur constante, *pour lui*, à cette quantité. Or je trouve aussi que, pour moi-même, cette erreur, en 1825, a été notablement moindre quand j'ai employé la méthode des bissections spontanées, qu'elle ne l'était avec le même cercle en employant la méthode ordinaire, ce qui peut tenir à la sécurité d'appréciation plus grande qu'éprouve l'observateur dans le nouveau procédé. J'ai insisté sur ces détails, parce qu'il m'a paru d'un assez important intérêt pour l'astronomie, surtout pour l'astronomie voyageuse, de montrer que les cercles répétiteurs portatifs peuvent acquérir une valeur de détermination qui n'est pas inférieure à celle des grands instruments fixes, quand ils sont ainsi employés. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Comparaison entre les masses montagneuses annulaires de la Terre et de la Lune ; par* M. **Élie de Beaumont.**

« D'après M. Delamarche, ingénieur-hydrographe, la lagune de Bongbong, dans laquelle se trouve le volcan de *Taal,* a environ 10 lieues de tour; cela suppose à peu près 3 lieues, ou 16 666 mètres de diamètre intérieur.

» L'île, dirigée du N.-E. au S.-O., est longue d'une lieue environ et un peu moins large; on peut lui supposer un diamètre moyen de deux lieues et demie, ou 13 890 mètres.

» Le grand cratère a un diamètre intérieur d'environ un mille et demi, ou 2 778 mètres.

» Le petit cirque, renfermé dans le grand, paraît avoir un peu moins d'un mille de diamètre, environ 1 700 mètres.

» Tous ces diamètres seraient énormes pour des cratères d'éruption, mais ils n'ont rien d'extraordinaire pour des cratères de soulèvement.

» On remarque sur la surface de la Lune un grand nombre de montagnes annulaires, dont quelques-unes présentent plusieurs cirques concentriques. Les belles cartes de M. Lohrmann et de MM. Beer et Madler permettent de calculer les diamètres de ces cirques lunaires. Il y en a de toutes les dimensions, depuis les plus petites que les lunettes permettent de mesurer, jusqu'à plus de 90 000 mètres de diamètre.

» Pour donner une base exacte aux rapprochements auxquels peut conduire la ressemblance de ces diverses figures, je joins ici un tableau des dia-

mètres d'un certain nombre de masses montagneuses annulaires, prises sur la surface de la Terre et sur celle de la Lune (1).

» En comparant les diamètres de ces cercles, on ne doit pas oublier que si chacun d'eux était la base d'un entonnoir dont l'angle fût le même dans tous les cas, les capacités de ces entonnoirs seraient *comme les cubes de leurs diamètres*, déjà si différents entre eux. Les cratères d'éruption comparés sous le rapport des forces qui les ont produits sont entre eux comme leurs volumes; or, le cube de 91 200 mètres (diamètre du cirque lunaire appelé *Tycho*) est plus de 94 millions de fois plus grand que le cube de 200 mètres (diamètre du cratère du *Mosenberg*, qui est bien loin d'être le plus petit cratère d'éruption de la terre, mais seulement le plus petit de ceux dont j'ai trouvé une mesure exacte). Il est vrai que sur la surface de la Lune, la pesanteur est près de six fois plus petite que sur la surface de la Terre; il est vraisemblable, en outre, que les matières qui composent la surface de la Lune sont moins denses que les roches qui composent la surface de la Terre. Cette considération diminue la disproportion entre les forces qui auraient dû être mises en jeu pour produire, par voie d'éruption, le cratère du *Mosenberg* et le cirque lunaire de *Tycho*. Toutefois, la disproportion reste encore telle, que les personnes qui la prendront en considération seront, sans doute, peu tentées de regarder le cirque de Tycho et les autres cirques lunaires comme de simples cratères d'éruption. Ils ont beaucoup plus de rapports avec les cratères de soulèvement.

Tableau comparatif des diamètres d'un certain nombre des masses montagneuses annulaires, terrestres et lunaires.

N. B. — Les masses terrestres sont marquées d'un *T*, et les masses lunaires d'un *L*.

T.	— Cratère du Mosenberg (Eifel) environ	200 mètres.
T.	— Cratère du Puy-de-Jume (Auvergne).	220
T.	— Cratère dit le creux Morel (Auvergne).	240
T.	— Cratère occidental du Puy de Come (Auvergne).	265
T.	— Cratère du Puy de la Nugère (Auvergne).	284
T.	— Cratère dit le Nid de la Poule (Auvergne).	300
T.	— Cratère du Puy de Pariou (Auvergne).	310
T.	— Cratère de la montagne de Bar (près d'Alègre, Velay).	350
T.	— Cratère de l'Etna en 1834.	350

(1) J'ai publié ailleurs des figures de quelques-unes de ces masses représentées sur la même échelle et par le même genre de dessin. Voyez *Mémoires de la Société d'Histoire naturelle de Paris*, t. V, p. 16, et *Annales des Sciences naturelles*, t. XXII (année 1831), p. 88.

T.	— Cratère du Roderberg (près de Bonn, Eifel)	500 mètres.
T.	— Lac Paven (Auvergne)	700
T.	— Cratère du Vésuve (dans son maximum)	700
T.	— Gour de Tazana (Auvergne)	800
T.	— Cirque de l'île d'Amsterdam	900
T.	— Lac d'Uelmen (Eifel)	950
T.	— Cratère de l'Etna (dans son maximum, en 1444)	1 500
T.	— Cratère du Pichincha (près de Quito)	1 500
T.	— Lac de Meerfeld (Eifel)	1 600
T.	— Cirque intérieur du volcan de Taal	1 700
L.	— α de Ptolemæus (La Lune présente un très-grand nombre de cirques aussi petits que celui-ci, mais il est difficile de mesurer leur diamètre sur la carte.)	2 190
T.	— Lac de Laach (Eifel)	2 600
T.	— Cirque extérieur du volcan de Taal	2 778
T.	— Cirque du Mont-Dore	3 000
T.	— Cirque de la Somma (Vésuve)	3 600
L.	— Censorinus, *a* de Pallas	4 015
L.	— Taquet	4 370
T.	— Cirque de Kirauea (Owhyhee, îles Sandwich)	4 600
T.	— Cirque du Val del Bove (Etna)	5 500
T.	— Cirque de la Rocca-Monfina (royaume de Naples)	5 500
T.	— Caldera de l'île de Palma	6 600
L.	— Ariaclaus	6 650
L.	— Sulpicius Gallus	6 930
L.	— Linné	7 280
T.	— Cirque de l'île de Santorin	7 300
L.	— Dollond	7 660
T.	— Cirque du grand Pays-Brûlé (enceinte du volcan de Bourbon)	7 800
L.	— Euclides, Aratus	8 030
L.	— Higinus	8 390
T.	— Solfatare d'Ouroumtsi (Tartarie)	9 000
T.	— Cirque du Cantal (Auvergne)	10 000
T.	— Messier	10 580
L.	— Carlini	10 940
L.	— Hortensius	11 310
L.	— Caldera de Ténériffe	13 000
L.	— Conon	13 860
L.	— Theon Junior	13 860
L.	— Theon Senior	14 230
L.	— Alfraganus	15 320
L.	— Bode. Toricelli	15 690
L.	— Dionysius	16 060
L.	— Bessel	16 400

T.	— Lagune de Bongbong (dans laquelle se trouve le volcan de Taal)..	16 500 mètres.
L.	— Biot.	17 880
L.	— Sosigenes..	18 240
T.	— Cirque de l'Oisans (Dauphiné).	20 000
L.	— Diophantus..	21 160
L.	— Bouguer.	21 500
L.	— Ukert..	21 890
L.	— Gay-Lussac.	22 620
L.	— Lalande..	26 600
L.	— Maskelyne.	29 190
L.	— Triesnecker..	31 000
L.	— Arago.	32 470
L.	— Herschel.	32 840
L.	— Mösting..	33 900
L.	— Polybius.	35 000
L.	— Playfair.	36 800
L.	— Geber.	37 200
L.	— Tacitus..	40 900
L.	— Manilius.	44 500
L.	— Parry.	47 800
L.	— Archimedes.	50 000
L.	— De Buch.	50 300
L.	— Deluc.	51 000
L.	— Aristillus..	52 100
L.	— Abulfeda.	58 300
L.	— Eudoxus.	63 800
L.	— Pentland..	64 900
L.	— Werner.	66 900
T.	— Cirque de l'île de Ceylan.	70 000
L.	— Bulliald.	71 100
L.	— Aristoteles.	82 100
L.	— Archimedes.	87 500
L.	— Tycho.	91 200
L.	— Langrenus, Patavius, Alphons, Humboldt, Boussingault, figures moins régulières.	140 000
T	— Le diamètre moyen du périmètre montagneux de la Bohême est d'environ.	200 000

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Addition au Mémoire sur les pressions ou tensions intérieures, mesurées dans un double système de points matériels; par* M. Augustin Cauchy.

« Considérons de nouveau deux systèmes de molécules que nous supposerons réduites à des points matériels et sollicitées par des forces d'attraction ou

de répulsion mutuelle. Soient

$\mathfrak{m}$, m deux molécules du premier système;

$\mathfrak{m}_{\prime}$, $m_{\prime}$ deux molécules du second système.

Soient de plus, dans l'état d'équilibre,

x, y, z les coordonnées rectangulaires de la molécule $\mathfrak{m}$ ou $\mathfrak{m}_{\prime}$;

$x + \mathrm{x}$, $y + \mathrm{y}$, $z + \mathrm{z}$ les coordonnées de la molécule m ou $m_{\prime}$;

r la distance de la molécule $\mathfrak{m}$ ou $\mathfrak{m}_{\prime}$ à la molécule m ou $m_{\prime}$;

$\mathfrak{m}mrf(r)$ l'action mutuelle des molécules $\mathfrak{m}$, m;

$\mathfrak{m}_{\prime}m_{\prime}rf_{\prime}(r)$ l'action mutuelle des molécules $\mathfrak{m}_{\prime}$, $m_{\prime}$;

$\mathfrak{m}m_{\prime}r\mathfrak{f}(r)$ l'action exercée sur la molécule $\mathfrak{m}$ par la molécule $m_{\prime}$;

$\mathfrak{m}_{\prime}mr\mathfrak{f}_{\prime}(r)$ l'action exercée sur la molécule $\mathfrak{m}_{\prime}$ par la molécule m;

chacune des fonctions $f(r)$, $f_{\prime}(r)$, $\mathfrak{f}(r)$, $\mathfrak{f}_{\prime}(r)$ étant positive lorsque les molécules s'attirent, négative lorsqu'elles se repoussent;

δ la densité du premier système au point (x, y, z);

$\delta_{\prime}$ la densité du second système au même point;

et nommons

$$\begin{matrix} \mathcal{A}, & \mathcal{F}, & \mathcal{E}, \\ \mathcal{F}, & \mathcal{B}, & \mathcal{D}, \\ \mathcal{E}, & \mathcal{D}, & \mathcal{C}, \end{matrix}$$

les projections algébriques des pressions ou tensions supportées au point (x, y, z), du côté des coordonnées positives, par trois plans perpendiculaires aux axes des x, y, z. Supposons d'ailleurs que, le double système de molécules venant à se mouvoir, on nomme, au bout du temps t,

ξ, η, ζ les déplacements de la molécule $\mathfrak{m}$ mesurés parallèlement aux axes des x, des y et des z;

$\xi_{\prime}$, $\eta_{\prime}$, $\zeta_{\prime}$ les déplacements semblables de la molécule $\mathfrak{m}_{\prime}$;

υ la dilatation du volume, mesurée dans le premier système autour de la molécule $\mathfrak{m}$;

$\upsilon_{,}$ la dilatation du volume, mesurée dans le second système autour de la molécule $\mathfrak{m}_{,}$;

et soient

$\mathcal{A}+\mathfrak{A}$, $\mathcal{B}+\mathfrak{B}$, $\mathcal{C}+\mathfrak{C}$, $\mathcal{D}+\mathfrak{D}$, $\mathcal{E}+\mathfrak{E}$, $\mathcal{F}+\mathfrak{F}$, ce que deviennent à la même époque les pressions $\mathcal{A}$, $\mathcal{B}$, $\mathcal{C}$, $\mathcal{D}$, $\mathcal{E}$, $\mathcal{F}$.

Enfin, concevons que, dans l'état de mouvement,

la distance des molécules $\mathfrak{m}, m$ reçoive l'accroissement ρ,
celle des molécules $\mathfrak{m}, m_{,}$ ς,
celle des molécules $\mathfrak{m}_{,}, m_{,}$ $\rho_{,}$,
celle des molécules $\mathfrak{m}_{,}, m$ $\varsigma_{,}$.

» Si le mouvement propagé dans le double système de molécules, étant infiniment petit, se réduit à un mouvement simple dont le symbole caractéristique soit

$$e^{ux+vy+wz+st},$$

alors, en posant pour abréger,

$$\iota = \mathrm{x}u + \mathrm{y}v + \mathrm{z}w,$$

on aura, en vertu des formules établies à la page 961,

$$(1)\quad\left\{\begin{aligned}
\mathfrak{A} = {} & 2\xi\,\mathrm{D}_u \frac{\delta(\mathrm{G}-\mathcal{J})+\delta_{,}\mathcal{G}_{,}}{2} + \mathrm{D}_u^2(\xi\mathrm{D}_u+\eta\mathrm{D}_v+\zeta\mathrm{D}_w)\,\frac{\delta(\mathrm{H}-\mathcal{H})+\delta_{,}\mathfrak{H}_{,}}{2}\\
& + 2\xi_{,}\mathrm{D}_u \frac{\delta_{,}(\mathrm{G}_{,}-\mathcal{J}_{,})+\delta\mathcal{G}}{2} + \mathrm{D}_u^2(\xi_{,}\mathrm{D}_u+\eta_{,}\mathrm{D}_v+\zeta_{,}\mathrm{D}_w)\,\frac{\delta_{,}(\mathrm{H}_{,}-\mathcal{H}_{,})+\delta\mathfrak{H}}{2}\\
& - \frac{\delta}{2}\upsilon\,\mathrm{D}_u^2\mathrm{J} - \frac{\delta_{,}}{2}\upsilon_{,}\mathrm{D}_u^2\mathrm{J}_{,}, \qquad \text{etc.};
\end{aligned}\right.$$

$$(2)\quad\left\{\begin{aligned}
\mathfrak{D} = {} & (\eta\,\mathrm{D}_w+\zeta\,\mathrm{D}_v)\frac{\delta(\mathrm{G}-\mathcal{J})+\delta_{,}\mathcal{G}_{,}}{2} + \mathrm{D}_v\mathrm{D}_w(\xi\mathrm{D}_u+\eta\mathrm{D}_v+\zeta\mathrm{D}_w)\,\frac{\delta(\mathrm{H}-\mathcal{H})+\delta_{,}\mathfrak{H}_{,}}{2}\\
& + (\eta_{,}\mathrm{D}_w+\zeta_{,}\mathrm{D}_v)\frac{\delta_{,}(\mathrm{G}_{,}-\mathcal{J}_{,})+\delta\mathcal{G}}{2} + \mathrm{D}_v\mathrm{D}_w(\xi_{,}\mathrm{D}_u+\eta_{,}\mathrm{D}_v+\zeta_{,}\mathrm{D}_w)\,\frac{\delta_{,}(\mathrm{H}_{,}-\mathcal{H}_{,})+\delta\mathfrak{H}}{2}\\
& - \frac{\delta}{2}\upsilon\,\mathrm{D}_v\mathrm{D}_w\mathrm{J} - \frac{\delta_{,}}{2}\upsilon_{,}\mathrm{D}_v\mathrm{D}_w\mathrm{J}_{,}, \qquad \text{etc.},
\end{aligned}\right.$$

les valeurs de

$$\mathrm{G},\ \mathrm{H},\ \mathcal{G},\ \mathfrak{H},\ \mathrm{I},\ \mathrm{K},\ \mathfrak{I},\ \mathcal{K},\ \mathrm{J},$$

étant

$$(3)\quad \begin{cases} \mathrm{G} = \mathrm{S}\,[m\,f(r)\,e^{\iota}], & \mathrm{H} = \mathrm{S}\left[m\dfrac{f'(r)}{r}\,e^{\iota}\right], \\ \mathcal{G} = \mathrm{S}\,[m_{,}\,\mathfrak{f}(r)\,e^{\iota}], & \mathfrak{H} = \mathrm{S}\left[m_{,}\,\dfrac{\mathfrak{f}'(r)}{r}\,e^{\iota}\right]; \end{cases}$$

$$(4)\quad \begin{cases} \mathrm{I} = \mathrm{S}\,[m\,f(r) + m_{,}\,\mathfrak{f}(r)], & \mathrm{K} = \mathrm{S}\left[\dfrac{m f'(r) + m_{,}\mathfrak{f}'(r)}{r}\,\dfrac{\iota^2}{2}\right], \\ \mathfrak{I} = \mathrm{S}\{[m\,f(r) + m_{,}\,\mathfrak{f}(r)]\,\iota\}, & \mathcal{K} = \mathrm{S}\left[\dfrac{m f'(r) + m_{,}\mathfrak{f}'(r)}{r}\,\dfrac{\iota^3}{2.3}\right]; \end{cases}$$

$$(5)\quad \mathrm{J} = \mathrm{S}\left\{[m\,f(r) + m_{,}\,\mathfrak{f}(r)]\,\frac{\iota^2}{2}\right\};$$

et

$$\mathrm{G}_{,},\ \mathrm{H}_{,},\ \mathcal{G}_{,},\ \mathfrak{H}_{,},\ \mathrm{I}_{,},\ \mathrm{K}_{,},\ \mathfrak{I}_{,},\ \mathcal{K}_{,},\ \mathrm{J}_{,},$$

étant ce que deviennent

$$\mathrm{G},\ \mathrm{H},\ \mathcal{G},\ \mathfrak{H},\ \mathrm{I},\ \mathrm{K},\ \mathfrak{I},\ \mathcal{K},\ \mathrm{J}$$

quand on échange entre eux les deux systèmes de points matériels.

» Ajoutons que, pour déduire des formules (1), (2) les valeurs des pressions correspondantes à un mouvement infiniment petit quelconque, il suffira de remplacer u, v, w par les lettres caractéristiques $\mathrm{D}_x, \mathrm{D}_y, \mathrm{D}_z$, qui devront s'appliquer aux déplacements $\xi,\ \eta,\ \zeta,\ \xi_{,},\ \eta_{,},\ \zeta_{,}$ considérés comme fonctions de $x,\ y,\ z$.

» Lorsque les deux systèmes donnés deviennent isotropes, les équations (1) et (2) se réduisent aux suivantes :

$$(6)\quad \begin{cases} \mathfrak{A} = 2u\xi\dfrac{1}{k}\mathrm{D}_k\dfrac{\delta\mathrm{M} + \delta_{,}\mathcal{M}_{,}}{2} + 2u\xi_{,}\dfrac{1}{k}\mathrm{D}_k\dfrac{\delta_{,}\mathrm{M}_{,} + \delta\mathcal{M}}{2} \\ \qquad + v\left(1 + \dfrac{u^2}{k}\right)\mathrm{D}_k\dfrac{\delta\mathrm{N} + \delta_{,}\mathcal{N}_{,}}{2} + v_{,}\left(1 + \dfrac{u^2}{k}\mathrm{D}_k\right)\dfrac{\delta\mathrm{N}_{,} + {}_{,}\delta\mathcal{N}}{2} \\ \qquad - \dfrac{\delta}{2}v\,\mathrm{D}_k^2\,\mathrm{J} - \dfrac{\delta_{,}}{2}v_{,}\,\mathrm{D}_k^2\,\mathrm{J}_{,}, \\ \text{etc.}\ldots; \end{cases}$$

$$(7)\quad \begin{cases} \mathfrak{D} = (\eta w + \zeta v)\frac{1}{k}\,D_k\,\dfrac{\delta M + \delta_{\prime}\mathfrak{M}_{\prime}}{2} + (\eta_{\prime} w + \zeta_{\prime} v)\frac{1}{k}\,D_k\,\dfrac{\delta_{\prime} M_{\prime} + \delta\mathfrak{M}}{2} \\ \quad + v\,\frac{vw}{k}\,D_k\,\dfrac{\delta N + \delta_{\prime}\mathfrak{N}_{\prime}}{2} + v_{\prime}\,\frac{vw}{k}\,D_k\,\dfrac{\delta\mathfrak{N}_{\prime} + \delta\,\mathfrak{N}}{2}, \\ \text{etc...}, \end{cases}$$

les valeurs de

$$M,\ N,\ \mathfrak{M},\ \mathfrak{N},\ J$$

étant

$$(8)\quad \begin{cases} M = S\left\{\frac{m}{r^2}\,D_r\left[\left(\frac{1}{k^2}\,D_r\,\dfrac{e^{kr} - e^{-kr}}{2kr} - \frac{r}{3}\right) r^2 f(r)\right]\right\} \\ \quad - \frac{1}{3}\,S\left\{\frac{m_{\prime}}{r^2}\,D_r\left[r^3\,\mathfrak{f}(r)\right]\right\}, \\ N = \frac{1}{k^4}\,S\left[mr^2 f'(r)\,D_r\left(\frac{1}{r}\,D_r\,\dfrac{e^{kr} - e^{-kr}}{2kr}\right)\right]; \end{cases}$$

$$(9)\quad \begin{cases} \mathfrak{M} = S\left\{\frac{m_{\prime}}{r^2}\,D_r\left[\dfrac{r^2\,\mathfrak{f}'(r)}{k^2}\,D_r\,\dfrac{e^{kr} - e^{-kr}}{2kr}\right]\right\}, \\ \mathfrak{N} = S\left[m_{\prime} r^2\,\mathfrak{f}'(r)\,D_r\left(\frac{1}{r}\,D_r\,\dfrac{e^{kr} - e^{-kr}}{2kr}\right)\right]; \end{cases}$$

$$(10)\qquad J = k^2\,S\left[\frac{m f(r) + m_{\prime}\mathfrak{f}(r)}{3}\,\frac{r^2}{2}\right],$$

et

$$M_{\prime},\ N_{\prime},\ \mathfrak{M}_{\prime},\ \mathfrak{N}_{\prime},\ J_{\prime}$$

étant ce que deviennent

$$M,\ N,\ \mathfrak{M},\ \mathfrak{N},\ J$$

quand on échange entre eux les deux systèmes de points matériels. Il est d'ailleurs facile de s'assurer que les formules (6), (7) s'accordent avec les formules (4) et (5) de la page 964, et que, dans les formules (5) [*ibidem*], les sommes exprimées à l'aide du signe S s'évanouissent. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la synthèse algébrique*; *par* M. AUGUSTIN CAUCHY. (Suite.)

§ III. *Application de l'analyse à la solution des problèmes de Géométrie plane.*

« Comme nous l'avons remarqué dans le paragraphe précédent, lorsqu'un problème quelconque de Géométrie plane est résoluble par la règle et le com-

pas, la solution de ce problème peut toujours être réduite à la détermination successive d'un certain nombre de points; par conséquent, à la solution de plusieurs problèmes simples, dans chacun desquels il s'agit de déterminer un seul point inconnu. D'ailleurs, dans tout problème simple de cette espèce, le point inconnu est généralement déterminé par deux conditions, dont chacune se trouve exprimée par une équation quand on traduit en analyse l'énoncé de ce problème. En vertu d'une seule de ces deux conditions, le point inconnu ne serait pas complétement déterminé; il se trouverait seulement assujetti à coïncider avec l'un des points situés sur une certaine ligne droite ou courbe correspondante à cette condition, et représentée par l'équation qui l'exprime. Mais, si l'on a égard aux deux conditions réunies, le point inconnu, devant être situé en même temps sur les deux lignes correspondantes aux deux conditions, ne pourra être que l'un des points communs à ces deux lignes. Ainsi un problème simple, et déterminé, peut toujours être considéré comme résultant de la combinaison de deux autres problèmes simples, mais indéterminés, dont chacun consiste à trouver un point qui remplisse une seule condition ou plutôt le lieu géométrique de tous les points qui, en nombre infini, remplissent la condition donnée; et la solution des problèmes de Géométrie plane peut être généralement réduite à la recherche des lieux géométriques qui correspondent à certaines conditions. Dans le § II, nous avons passé en revue divers problèmes simples et indéterminés dont les solutions se déduisent assez facilement de théorèmes connus de Géométrie; mais il importe d'observer que l'on arriverait à ces mêmes conditions d'une manière plus directe, et sans aucun tâtonnement, si l'on commençait par traduire l'énoncé de chaque problème en analyse. Ainsi, en particulier, s'agit-il de résoudre les problèmes 6, 12, 14, 15 du § II, c'est-à-dire de trouver, dans un plan donné, un point dont les distances $r, r_{,}$ à deux points donnés, soient égales entre elles ou soient entre elles dans un rapport donné θ, ou fournissent des carrés $r^2, r_{,}^2$, dont la somme ou la différence soit un carré donné k^2? Alors le lieu géométrique correspondant à la condition proposée se trouvera représenté par l'une des équations

(1) $$r = r_{,},$$

(2) $$r = \theta r_{,},$$

(3) $$r^2 + r_{,}^2 = k^2,$$

(4) $$r^2 - r_{,}^2 = k^2.$$

Si d'ailleurs on nomme

x, y les coordonnées rectangulaires du point inconnu;

$a, b, a_{\prime}, b_{\prime}$ celles des points donnés; on aura

$$(5) \qquad r^2 = (x-a)^2 + (y-b)^2, \qquad r_{\prime}^2 = (x-a_{\prime})^2 + (y-b_{\prime})^2;$$

et, par suite, pour transformer les deux membres de l'équation (1) ou (2) en fonctions entières de x, y, il suffira d'élever chacun d'eux au carré. En opérant ainsi, on obtiendra, au lieu de l'équation (1), la formule

$$r^2 = r_{\prime}^2,$$

ou

$$(6) \qquad r^2 - r_{\prime}^2 = 0,$$

et, au lieu de l'équation (2), la formule

$$r^2 = \theta^2 r_{\prime}^2,$$

ou

$$(7) \qquad r^2 - \theta^2 r_{\prime}^2 = 0.$$

Or il résulte immédiatement des formules (5) que les premiers membres des équations (4), (6) se réduiront à des fonctions linéaires de x, y, et les premiers membres des équations (3), (7) à des fonctions du second degré, dans lesquelles les carrés de x et de y se trouveront multipliés par le même coefficient. Donc les équations (4), (6) représenteront deux lignes droites, et les équations (3), (7), deux circonférences de cercle. Il y a plus; comme les valeurs de r^2 et de $r_{\prime}^2$, et par suite, les premiers membres des équations (3), (4), (6), (7), cesseront de renfermer un terme proportionnel à l'ordonnée y, si les ordonnées $b, b_{\prime}$ des deux points donnés s'évanouissent, on peut affirmer que les lieux géométriques représentés par les équations (4) et (6), ou par les équations (3) et (7), seront, d'une part, des axes perpendiculaires à la droite qui joint les deux points donnés, d'autre part, des circonférences de cercle dont les centres seront situés sur cette même droite. Donc, pour résoudre les problèmes 6 et 15, ou 12 et 14 du § II, il suffira de joindre les deux points donnés par une droite, puis d'élever une perpendiculaire à cette droite pour celui de ses points qui remplit la condition donnée, ou de tracer une circon-

férence de cercle dont un diamètre ait pour extrémités les deux points qui, sur la même droite, remplissent la condition prescrite. On se trouvera ainsi ramené aux solutions que nous avons données, dans le § II, des quatre problèmes ci-dessus rappelés. Ajoutons que, dans ces mêmes solutions, le point unique ou les deux points par lesquels doit passer le lieu géométrique cherché, pourraient être censés coïncider non plus avec un ou deux points de la droite qui joint les deux points donnés, mais avec l'un quelconque ou avec deux quelconques des points qui remplissent la condition énoncée.

» Parmi les conditions auxquelles peut être assujetti un point (x, y) donné dans un plan, on doit remarquer celle qui exprime que les tangentes menées de ce point à deux cercles donnés sont égales entre elles. Soient r, $r_{\prime}$ les rayons de ces deux cercles, et a, b, $a_{\prime}$, $b_{\prime}$ les coordonnées de leurs centres. Les équations des deux cercles seront de la forme

$$(8) \qquad R = 0, \quad R_{\prime} = 0,$$

les valeurs de R, $R_{\prime}$ étant

$$(9) \qquad \begin{cases} R = (x - a)^2 + (y - b)^2 - r^2, \\ R_{\prime} = (x - a_{\prime})^2 + (y - b_{\prime})^2 - r_{\prime}^2; \end{cases}$$

et, si le point (x, y) est extérieur aux deux cercles, R, $R_{\prime}$ seront précisément, en vertu de la remarque faite à la page 877, les carrés des tangentes menées du point (x, y) aux deux cercles donnés. Donc le lieu géométrique de tous les points qui rempliront la condition ci-dessus énoncée, sera représenté par l'équation

$$(10) \qquad R - R_{\prime} = 0,$$

ou, ce qui revient au même, par l'équation

$$(11) \qquad R = R_{\prime}.$$

D'ailleurs, comme la différence $R_{\prime} - R$ sera une fonction linéaire de x, y, ce lieu géométrique se réduira toujours à une droite. Si les deux cercles se coupent, cette droite passera nécessairement par les deux points d'intersection, et se confondra, en conséquence, avec la corde commune aux deux cercles. Alors, en vertu de l'équation (11) et de ce qui a été dit dans le § Ier, chaque point de la droite intérieur aux deux cercles sera le milieu de deux

cordes égales inscrites dans l'un et l'autre cercle. Dans tous les cas, si par un point O de la droite on mène deux sécantes dont l'une rencontre le premier cercle, l'autre le second, le produit des deux distances mesurées sur la première sécante entre le point O et la première circonférence, sera équivalent au produit des deux distances mesurées sur la deuxième sécante entre le point O et la seconde circonférence. Enfin la racine carrée de chaque produit sera en même temps la longueur de la tangente ou de la plus petite corde menée à l'une des circonférences par le point O.

» La droite dont nous venons de rappeler les propriétés est celle qui a été nommée par M. Poncelet la sécante commune réelle ou idéale de deux cercles donnés, et par M. Gaultier, de Tours, l'*axe radical* du système de ces deux cercles. Pour la tracer, il suffira de construire deux de ses points ou d'en construire un seul, et d'abaisser de ce point une perpendiculaire sur la droite qui joint les centres des deux cercles donnés.

» Si, au lieu de deux cercles, on en considère trois dont les équations soient respectivement

$$R = 0, \quad R_{\prime} = 0, \quad R_{\prime\prime} = 0, \tag{12}$$

la valeur de $R_{\prime\prime}$ étant de la forme

$$R_{\prime\prime} = (x - a_{\prime\prime})^2 + (y - b_{\prime\prime})^2 - r_{\prime\prime}^2; \tag{13}$$

les trois axes radicaux relatifs à ces mêmes cercles combinés deux à deux se couperont évidemment en un seul point dont les coordonnées seront déterminées par la formule

$$R = R_{\prime} = R_{\prime\prime}. \tag{14}$$

Ce point unique est celui que M. Gaultier, de Tours, a nommé le *centre radical* du système des trois cercles donnés. Pour le déterminer, il suffit de couper les circonférences des trois cercles donnés par une quatrième circonférence de cercle; de trouver les cordes communes au nouveau cercle et aux trois premiers; puis d'abaisser des sommets du triangle formé par ces trois cordes des perpendiculaires sur les trois côtés du triangle formé avec les centres des cercles donnés. Le point de concours de ces perpendiculaires sera précisément le centre radical cherché. On pourrait aussi, après avoir coupé les circonférences des trois premiers cercles par deux circonférences nouvelles, se contenter de joindre par trois droites les sommets correspondants

des deux triangles formés par les cordes d'intersection de chacune des nouvelles circonférences avec les trois circonférences données. Les trois droites, ainsi construites, aboutiraient encore au centre radical cherché.

» Faisons voir maintenant comment l'analyse, appliquée à des problèmes de Géométrie plane, peut conduire à des solutions simples et même élégantes, lorsque ces problèmes sont résolubles par la règle et le compas.

» Supposons d'abord qu'il s'agisse de *mener par un point donné une tangente à un cercle donné.* Si, en prenant pour origine le centre du cercle, on nomme r son rayon, l'équation du cercle sera

$$x^2 + y^2 = r^2. \tag{15}$$

Si, de plus, on nomme x, y les coordonnées courantes de la tangente, l'équation de cette droite sera

$$x(\mathrm{x} - x) + y(\mathrm{y} - y) = 0, \tag{16}$$

x, y désignant alors les coordonnées du point de contact. Enfin, si l'on suppose que dans l'équation (16), les coordonnées x, y deviennent précisément celles du point donné, les coordonnées x, y du point de contact se trouveront complétement déterminées par cette équation (16) jointe à la formule (15). Or, dans cette nouvelle hypothèse, l'équation (16) représentera évidemment non plus une droite dont les coordonnées courantes seront x, y, mais une circonférence de cercle dont les coordonnées courantes seront x, y, et qui aura pour diamètre la droite menée de l'origine au point donné (x, y). Donc le point de contact sera le point où cette nouvelle circonférence rencontrera la circonférence donnée que représente la formule (15); et l'on se trouvera ainsi ramené à la solution connue du problème ci-dessus énoncé.

» Supposons, en second lieu, qu'il s'agisse de *tracer, dans un plan donné, un cercle tangent à trois cercles donnés.* Nommons

r, $r_{,}$, $r_{,,}$ les rayons des trois cercles donnés;

a, b; $a_{,}$, $b_{,}$; $a_{,,}$, $b_{,,}$ les coordonnées de leurs centres C, $\mathrm{C}_{,}$, $\mathrm{C}_{,,}$;

ρ le rayon du cercle tangent aux trois centres;

x, y les coordonnées du centre du dernier cercle;

x, y les coordonnées du point où ce nouveau cercle touchera le premier des trois cercles donnés.

Et concevons d'abord, pour fixer les idées, que, les trois cercles donnés étant extérieurs l'un à l'autre, le nouveau cercle doive toucher chacun d'eux extérieurement. Puisque la distance du point (x, y) au point (a, b) sera $r+\rho$, on aura

$$(17)\quad \begin{cases} (x-a)^2+(y-b)^2=(r+\rho)^2; & \text{on trouvera de même} \\ (x-a_{,})^2+(y-b_{,})^2=(r_{,}+\rho)^2; \\ (x-a_{,,})^2+(y-b_{,,})^2=(r_{,,}+\rho)^2; \end{cases}$$

et l'on pourra déduire immédiatement des équations (17) les valeurs des trois inconnues x, y, ρ. Ce n'est pas tout : puisque les trois points (a, b), (x, y) et (x, y) seront situés sur une même droite, le premier étant séparé du second par la distance r, et du troisième par la distance $r+\rho$, on aura

$$(18)\quad \frac{\mathrm{x}-a}{x-a}=\frac{\mathrm{y}-b}{y-b}=\frac{r}{r+\rho};$$

et, à l'aide des deux équations que représente la formule (18), on pourra déduire les valeurs des deux inconnues x, y de celles des trois inconnues x, y, ρ. Mais, si l'on voulait construire géométriquement les valeurs des inconnues

$$x,\ y,\ \rho,\ \mathrm{x},\ \mathrm{y},$$

tirées par le calcul des équations (17) et (18), on obtiendrait une solution fort peu élégante du problème proposé. Or, on peut éviter cet inconvénient en opérant de la manière suivante.

» Chacune des équations (17) est du second degré par rapport aux trois inconnues x, y, z. Mais, comme les termes du second degré se réduisent, dans le premier membre de chacune d'elles, à la somme x^2+y^2, et, dans le second membre, au carré de ρ, il suffira évidemment de combiner ces trois équations entre elles par voie de soustraction pour obtenir deux équations distinctes du premier degré entre les trois inconnues x, y, ρ. Si, pour abréger, on nomme $\mathfrak{R}$, $\mathfrak{R}_{,}$, $\mathfrak{R}_{,,}$ trois fonctions de ces inconnues déterminées par les trois formules

$$(19)\quad \begin{cases} \mathfrak{R}=(x-a)^2+(y-b)^2-(r+\rho)^2, \\ \mathfrak{R}_{,}=(x-a_{,})^2+(y-b_{,})^2-(r_{,}+\rho)^2, \\ \mathfrak{R}_{,,}=(x-a_{,,})^2+(y-b_{,,})^2-(r_{,,}+\rho)^2, \end{cases}$$

les équations (17) deviendront

(20) $$\mathfrak{K} = 0, \quad \mathfrak{K}_{,} = 0, \quad \mathfrak{K}_{,,} = 0,$$

et celles que l'on en déduira par voie de soustraction, savoir,

(21) $$\mathfrak{K}_{,} - \mathfrak{K} = 0, \quad \mathfrak{K}_{,,} - \mathfrak{K} = 0,$$

seront deux équations linéaires entre x, y et ρ. Or, il suffira évidemment d'éliminer l'inconnue ρ entre ces deux équations linéaires pour obtenir, entre les seules coordonnées x, y, une troisième équation linéaire qui représentera une certaine droite OA, sur laquelle devra se trouver le centre du cercle cherché.

» Ce n'est pas tout. Il est aisé de s'assurer que, si l'on élimine les trois inconnues x, y, ρ entre les quatre équations représentées par les formules (18) et (21), on obtiendra une nouvelle équation linéaire entre les seules inconnues x, y. En effet, soient $K_{,}$ et $K_{,,}$ ce que deviennent les valeurs de $\mathfrak{K}_{,}$, $\mathfrak{K}_{,,}$ fournies par les équations (19), quand on y suppose à la fois

$$x = a, \quad y = b, \quad \rho = -r.$$

Comme cette même supposition réduit $\mathfrak{K}$ à zéro, par conséquent

$$\mathfrak{K}_{,} - \mathfrak{K} \quad \text{à} \quad K_{,},$$

et

$$\mathfrak{K}_{,,} - \mathfrak{K} \quad \text{à} \quad K_{,,};$$

elle réduira chacun des rapports

$$\frac{\mathfrak{K}_{,} - \mathfrak{K}}{K_{,}}, \quad \frac{\mathfrak{K}_{,,} - \mathfrak{K}}{K_{,,}}$$

à l'unité. Donc, pour vérifier l'équation linéaire

(22) $$\frac{\mathfrak{K}_{,} - \mathfrak{K}}{K_{,}} = \frac{\mathfrak{K}_{,,} - \mathfrak{K}}{K_{,,}},$$

qui se déduit immédiatement des formules (21), il suffira de poser

$$x - a = 0, \quad y - b = 0, \quad r + \rho = 0.$$

Donc l'équation (22) sera de la forme

$$(23) \qquad \alpha(x-a)+\beta(y-b)+\gamma(\rho+r)=0,$$

α, β, γ désignant des coefficients constants. Or, de l'équation (23) jointe à la formule (18), on tire

$$(24) \qquad \alpha(\mathrm{x}-a)+\beta(\mathrm{y}-b)+\gamma r=0.$$

Donc l'élimination des inconnues x, y, ρ entre les formules (18) et (21) fournira, entre les seules inconnues x, y une nouvelle équation linéaire ; par conséquent l'équation d'une nouvelle droite PB qui devra renfermer le point (x,y). Ce point, devant d'ailleurs être situé sur la circonférence du premier des cercles donnés, ne pourra être que l'un des points communs à cette circonférence et à la nouvelle droite dont il s'agit. D'autre part, le point (x, y) étant connu, il suffira de joindre ce point au centre du premier des cercles donnés pour obtenir une droite dont le prolongement coupera la droite OA au point cherché (x, y); et, de cette manière, on obtiendra facilement le centre du cercle tangent extérieurement aux trois cercles donnés. Ajoutons que, si le cercle cherché devait être touché, non plus extérieurement, mais intérieurement par un ou plusieurs des cercles donnés, les éliminations ci-dessus indiquées fourniraient toujours les équations de deux droites, dont l'une OA renfermerait le point (x, y), l'autre PB le point (x, y). Seulement, avant d'effectuer ces éliminations, on devrait, dans les formules (17), (18), (19), c'est-à-dire dans les équations fournies par l'énoncé du problème, remplacer respectivement un ou plusieurs des trois binômes

$$r+\rho, \quad r_{\prime}+\rho, \quad r_{\prime\prime}+\rho$$

par un ou plusieurs des trois binômes correspondants

$$r-\rho, \quad r_{\prime}-\rho, \quad r_{\prime\prime}-\rho.$$

Enfin, sous cette condition, on peut évidemment étendre les conclusions auxquelles nous venons de parvenir, au cas même où les trois cercles donnés ne seraient plus extérieurs l'un à l'autre, comme on l'avait primitivement supposé. Alors les valeurs de

$$\mathfrak{R}, \quad \mathfrak{R}_{\prime}, \quad \mathfrak{R}_{\prime\prime},$$

ou les premiers membres des équations (20), se trouveront généralement déterminées non plus par les équations (19), mais par les suivantes :

$$(25)\quad \left\{\begin{aligned} \mathfrak{K} &= (x - a)^2 + (y - b)^2 - (r \pm \rho)^2, \\ \mathfrak{K}_{,} &= (x - a_{,})^2 + (y - b_{,})^2 - (r_{,} \pm \rho)^2, \\ \mathfrak{K}_{,,} &= (x - a_{,,})^2 + (y - b_{,,})^2 - (r_{,,} \pm \rho)^2; \end{aligned}\right.$$

et à la formule (18) on pourra substituer celle-ci :

$$(26)\qquad \frac{\mathrm{x} - a}{x - a} = \frac{\mathrm{y} - b}{y - b} = \frac{r}{r \pm \rho},$$

le choix du signe qui doit affecter ρ étant réglé de la même manière dans la formule (26) et dans la première des équations (25).

» Il est bon d'observer que les équations (21) peuvent être remplacées par la seule formule

$$(27)\qquad \mathfrak{K} = \mathfrak{K}_{,} = \mathfrak{K}_{,,},$$

et qu'en conséquence les équations des deux droites OA, PB pourront toujours se déduire des formules (26), (27). D'ailleurs, si les cinq inconnues

$$x,\ y,\ \mathrm{x},\ \mathrm{y},\ \rho$$

sont uniquement assujetties aux quatre équations représentées par les deux formules (26) et (27), ces inconnues ne se trouveront pas complétement déterminées. Mais alors, pour chaque valeur donnée de ρ, on obtiendra des valeurs correspondantes de x, y et de x, y, qui représenteront les coordonnées de deux points A et B situés l'un sur la droite OA, l'autre sur la droite OB. Il y a plus; ces deux points seront faciles à construire, pour chaque valeur de ρ, comme nous allons le faire voir.

» Remarquons d'abord, qu'eu égard aux formules (25), les équations (20) représenteront, pour une valeur nulle de ρ, les circonférences des trois cercles donnés; et pour une valeur quelconque de ρ les circonférences de trois nouveaux cercles concentriques aux trois premiers, mais dont les rayons seront les valeurs numériques des trois sommes ou des trois différences qu'on obtiendra, en augmentant ou diminuant de la longueur ρ les trois rayons r, $r_{,}$, $r_{,,}$. Cela posé, si les trois nouveaux cercles se rencontrent deux à deux, les équations (21), dont chacune sera linéaire, représenteront nécessairement les cordes

d'intersection du premier avec le second et avec le troisième; par conséquent, les coordonnées x, y, déterminées en fonction de ρ, par la formule (27), seront celles du point d'intersection des trois cordes communes aux trois nouveaux cercles, combinés deux à deux. Dans tous les cas, le point (x, y) ne sera autre chose que le centre radical correspondant au système des trois cercles représentés par les équations (27), c'est-à-dire au système des trois cercles décrits des centres C, $C_{,}$, $C_{,,}$, avec les rayons représentés par les valeurs numériques des binômes

$$r \pm \rho, \quad r_{,} \pm \rho, \quad r_{,,} \pm \rho.$$

» Après avoir construit, pour une valeur donnée de ρ, le point A dont les coordonnées x, y sont déterminées par les équations (21), ou, ce qui revient au même, par la formule (27), on pourra sans difficulté construire encore le point B dont les coordonnées x, y seront déterminées par la formule (26). Car, en vertu de cette dernière formule, si l'on joint par une droite le point dont les coordonnées sont a, b, c'est-à-dire le centre C du premier des cercles donnés, au point (x, y); il suffira, pour obtenir le nouveau point (x, y), de porter, à partir du point C, sur la même droite, ou sur son prolongement, une longueur qui soit à celle de la droite dans le rapport de la distance r à la valeur numérique de la somme $r \pm \rho$; le prolongement de la droite devant être substitué à la droite elle-même, lorsque $r \pm \rho$ se réduit à $r - \rho$, et $r - \rho$ à une quantité négative.

» Une observation importante à faire, c'est qu'il existe deux valeurs particulières de ρ pour lesquelles la détermination du point B se simplifie notablement. Ces deux valeurs sont

$$\rho = 0, \qquad \rho = r.$$

Lorsqu'on adopte la première, la formule (26) donne

$$(28) \qquad \mathrm{x} = x, \qquad \mathrm{y} = y,$$

et par suite, le point (x, y) se confond avec le point (x, y). Donc le point d'intersection des axes radicaux dont chacun sera commun à deux des cercles donnés, appartiendra simultanément aux deux droites OA, PB. Nous désignerons par O ce même point, avec lequel nous ferons coïncider le point P, en sorte que les deux droites OA et PB ou OB pourront être censées partir l'une et l'autre du point O.

» Supposons maintenant $\rho = r$, et réduisons dans la formule (26) le double signe au signe $+$. Cette formule donnera

$$\frac{\mathrm{x} - a}{x - a} = \frac{\mathrm{y} - b}{y - b} = \frac{1}{2}. \tag{29}$$

Donc alors le point B ou (x, y) sera le milieu de la droite menée du point C au point A ou (x, y).

» Remarquons encore que, les équations des droites OA, OB, étant indépendantes de la valeur attribuée à ρ, ne seront point altérées, si dans les formules (25) et (26), on change ρ en $-\rho$. Par suite, les positions que pourra prendre chacune des droites OA, OB, en raison du double signe renfermé dans les trois binômes

$$r \pm \rho, \quad r_{\prime} \pm \rho, \quad r_{\prime\prime} \pm \rho$$

que contiennent les formules (25) et (26), seront, non pas au nombre de huit, comme d'abord on aurait pu le croire, mais au nombre de quatre seulement.

» En résumant ce qui précède, et supposant, pour fixer les idées, que r désigne le plus petit des trois rayons r, $r_{\prime}$, $r_{\prime\prime}$, on obtient la solution suivante du problème, qui consiste à tracer dans un plan donné un cercle tangent à trois cercles donnés, décrits des centres C, $\mathrm{C}_{\prime}$, $\mathrm{C}_{\prime\prime}$, avec les rayons r, $r_{\prime}$, $r_{\prime\prime}$.

» *On déterminera d'abord le centre radical* O *correspondant au système des cercles donnés, puis le centre radical* A *correspondant au système des trois cercles décrits des mêmes centres* C, $\mathrm{C}_{\prime}$, $\mathrm{C}_{\prime\prime}$, *avec les rayons*

$$2r, \quad r_{\prime} \pm r, \quad r_{\prime\prime} \pm r.$$

Enfin on joindra le point O *au milieu* B *de la droite* CA. *La droite* OB *ainsi tracée coupera le premier des cercles donnés en deux points* T, *dont chacun sera un point de contact de ce cercle avec un nouveau cercle tangent aux trois cercles donnés. Pour avoir le centre correspondant du nouveau cercle, il suffira de chercher le point où le rayon* CT *du premier cercle rencontrera la droite* OA.

» On voit que la méthode qui nous a conduit à cette solution consiste non pas à résoudre les équations qui représentent l'énoncé du problème traduit en analyse, mais à combiner ces équations entre elles, à l'aide d'une espèce de synthèse algébrique, de manière à obtenir des équations nouvelles et plus

simples, qui représentent des lignes dont la construction fournisse la solution cherchée.

» Au reste, il est juste d'observer que plusieurs solutions élégantes, données par divers auteurs, du problème que nous venons de rappeler, particulièrement celles qui ont été publiées par MM. Hachette, Gaultier (de Tours), Gergonne, Poncelet, Steiner et Plucker, reposent, comme la précédente, sur la construction du centre radical O et des droites OA, OB. La principale différence entre ces solutions et celle que j'ai indiquée consiste dans la manière d'obtenir le point B. On doit remarquer surtout un Mémoire de M. Gergonne, lu à l'Académie de Turin, le 2 mai 1814, et publié par cette Académie. Dans ce Mémoire, qui jusqu'ici avait échappé à mes recherches, l'auteur se sert aussi, pour arriver à la solution du problème, d'une analyse avec laquelle la mienne s'accorde sur plusieurs points, tandis qu'elle en diffère sur quelques autres. Son Mémoire peut être considéré comme offrant une application de la synthèse algébrique à la Géométrie.

§ IV. — *Sur la solution des problèmes de Géométrie dans l'espace.*

» Ce que nous avons dit dans les paragraphes précédents peut être facilement étendu au cas où il s'agit de résoudre un problème de Géométrie dans l'espace. Ainsi, par exemple, un tel problème, quand il sera résoluble par la règle et le compas, pourra toujours être réduit à la recherche d'un certain nombre de points, et par conséquent décomposé en problèmes simples dont chacun aura pour objet la recherche d'un seul point. De plus, un point inconnu devant être généralement déterminé à l'aide de trois conditions, chaque problème simple et déterminé se décomposera encore en trois problèmes simples, mais indéterminés, dont chacun donnera pour solution une surface plane ou courbe, propre à représenter le lieu géométrique de tous les points qui rempliront une seule des trois conditions données. Enfin la solution des problèmes simples et indéterminés s'effectuera aisément à l'aide de l'analyse. On pourra même, par la synthèse algébrique, obtenir des solutions élégantes de problèmes déterminés, par exemple, de celui qui consiste à *tracer une sphère tangente à quatre sphères données dont les centres sont* $C, C_{\prime}, C_{\prime\prime}, C_{\prime\prime\prime}$ *et les rayons* $r, r_{\prime}, r_{\prime\prime}, r_{\prime\prime\prime}$.

» Si l'on applique en particulier à ce dernier problème une analyse semblable à celle que nous avons employée dans le second paragraphe, alors, en supposant, pour fixer les idées, que r soit le plus petit des quatre rayons, on obtiendra la solution suivante :

» *Déterminez le centre radical* O *correspondant au système des quatre sphères, puis le centre radical* A *correspondant au système de quatre nouvelles sphères décrites des centres* C, $C_{,}$, $C_{,,}$, $C_{,,,}$ *avec les rayons*

$$2r,\quad r_{,} \pm r,\quad r_{,,} \pm r,\quad r_{,,,} \pm r.$$

Enfin joignez le point O *au milieu* B *de la droite* OA. *La droite* OB *ainsi tracée coupera la première des sphères données en deux points* T, *dont chacun sera un point de contact de cette sphère avec une sphère nouvelle tangente aux quatre sphères données. Pour avoir le centre correspondant de la nouvelle sphère, il suffira de chercher le point où le rayon* CT *de la première des sphères données rencontrera la droite* OA.

» Observons, au reste, que déjà M. Gergonne avait déduit de l'analyse une solution très-élégante de ce problème dans le Mémoire de 1814, que nous avons précédemment rappelé. »

PHYSIQUE. — *Sur la puissance motrice et l'intensité des courants de l'électricité dynamique; par* M. DE HALDAT. (Extrait par l'auteur.)

« La puissance motrice et l'intensité des courants de l'électricité dynamique qui, depuis plusieurs années, exerce la sagacité des physiciens; ces courants merveilleux, dont M. Pouillet a posé les lois principales, ont semblé à M. de Haldat laisser encore beaucoup de questions à résoudre relativement à l'influence que l'on supposait devoir être exercée par les conducteurs, à raison des modifications qu'ils pourraient éprouver dans le mode d'agrégation de leurs molécules constitutives, dans leur densité, dans la stabilité ou instabilité de ces mêmes molécules, dans leur passage de l'état solide à l'état liquide ou gazeux, dans l'homogénéité ou l'hétérogénéité des parties qui les composent, enfin selon qu'ils se trouvent à l'état qu'on nomme naturel ou qu'ils se trouvent sous l'influence des agents impondérables: calorique, magnétisme, électricité.

» Les expériences au moyen desquelles l'auteur a cherché à résoudre ces questions diverses, ont été exécutées au moyen de la boussole des sinus et des conducteurs de dimensions égales, mais diversement modifiés. Les changements produits dans l'agrégation des molécules, opérés par la condensation, l'extension, la torsion, soit pendant que des changements s'opéraient dans l'état moléculaire par les actions violentes, soit après qu'elles avaient produit leurs effets, se sont montrés sans influence sur les courants; ce qui a

été prouvé par la permanence dans la position normale de l'aiguille, lors même qu'elle a été observée à la loupe durant la condensation des molécules par le marteau ou le laminoir, la tension ou la détente brusque des ressorts métalliques employés comme conducteurs. Il en a été de même durant les vibrations productrices du son, et pendant l'agitation violente des molécules métalliques passant de l'état solide à l'état liquide ou gazeux.

» Les variations dans la force d'agrégation moléculaire s'étant montrées impuissantes sur la marche des courants, on a dû chercher s'il en serait de même pour les conducteurs composés de molécules privées de cohésion, mais dans lesquels on suppléerait à cette force par la compression; l'expérience faite avec des poudres plus ou moins susceptibles de se tasser a prouvé que la faculté conductrice croissait avec la densité. Ce fait amenait la question de savoir quelle pourrait être la distance minimum qui s'opposerait efficacement à la transmission d'un courant d'intensité donnée. Elle a été résolue approximativement au moyen d'un conducteur dont faisait partie un instrument micrométrique propre à mesurer la distance qu'on voulait introduire entre les extrémités de ce conducteur. Avec cette disposition on a prouvé qu'une interruption moindre que $\frac{1}{200}$ de millimètre suffisait pour arrêter le courant produit par une pile à effet constant, dont les éléments avaient 1 500 centimètres carrés de surface. Ce résultat inattendu a encore conduit l'auteur à examiner la faculté conductrice des vapeurs mercurielles qui, s'étant montrées impuissantes pour opérer la transmission des courants, ont fourni une objection naturelle contre l'explication de l'expérience de la combustion du charbon par la pile.

» L'influence de l'hétérogénéité des parties composant les conducteurs a été examinée au moyen de chaînes de métaux hétérogènes, dont les portions égales alternées étaient soudées entre elles. Alternativement employés avec des conducteurs homogènes de même dimension, ils ont prouvé que cette disposition, si favorable aux effets thermiques, a été sans influence sur l'intensité des courants.

» Les agents impondérables, les courants, les émanations d'agents subtils, etc., semblaient devoir opposer à la marche des courants des obstacles plus puissants que ceux qu'on aurait pu attendre des modifications dans l'état moléculaire. Cependant un conducteur, composé de petits barreaux d'acier maintenus par leur extrémité dans un contact immédiat, ayant été employé, a offert les mêmes résultats avant et après l'aimantation des éléments qui le composaient. La matière de la chaleur n'a pas offert les résultats annoncés par d'autres physiciens, lors même qu'une portion de 15 cen-

timètres de longueur a été portée à l'incandescence qui précède la fusion, et ce qui a paru plus étonnant, c'est que les courants de l'électricité statique ou dynamique, soit qu'ils aient reçu une direction commune, différente ou même opposée à celle du courant examiné, ont été sans influence toutes les fois qu'ils ont été transmis par des conducteurs séparés, même par le plus petit intervalle ou l'interposition d'une substance isolatrice extrêmement mince. »

M. DE HALDAT dépose sur le bureau la troisième partie de ses *Recherches sur la vision.*

M. VELPEAU fait hommage à l'Académie d'un opuscule qu'il vient de publier sous le titre de *Recherches anatomiques, physiologiques et pathologiques sur les cavités closes naturelles ou accidentelles de l'économie animale.*

RAPPORTS.

M. SÉGUIER lit, au nom d'une Commission, un Rapport sur un instrument présenté par M. *Donné* comme propre à faire connaître par une seule observation, et dans un temps très-court, la richesse en crème d'un lait quelconque.

Une modification, demandée par plusieurs membres de l'Académie, dans la rédaction des conclusions n'ayant pu être faite séance tenante, à raison de l'absence d'un des membres de la Commission, les conclusions seront soumises de nouveau, dans la séance prochaine, à l'approbation de l'Académie.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ASTRONOMIE. — *Détermination nouvelle de l'orbite de Mercure et de ses perturbations; par* M. LEVERRIER. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Arago, Mathieu, Damoiseau, Liouville.)

Adeo ut cœlestis hic Mercurius non minus astronomos torserit, quam terrestris alchimistas eludat.
(RICCIOLI, *Almagest. nov.* lib. VII, sect. III, cap. I.)

« Nulle planète n'a demandé aux astronomes plus de soins et de peines que Mercure, et ne leur a donné en récompense tant de soucis, tant de

contrariétés. En les comparant à celles dont le Mercure terrestre était la source pour les alchimistes, Riccioli n'a fait qu'émettre l'opinion de tous les astronomes de son temps, et celle de ses prédécesseurs. « Si je connaissais » quelqu'un, disait Mœstlinus, qui s'occupât de Mercure, je me croirais » obligé de lui écrire pour lui conseiller charitablement de mieux employer » son temps. » Les astronomes qui, depuis Mœstlinus et Riccioli, ont eu le malheur de s'attacher à la théorie de Mercure, et Lalande en particulier, ont dû plus d'une fois se ranger à leur avis.

» L'immense difficulté que Mercure a présentée aux anciens astronomes venait surtout de ce que la planète, plongée durant le jour dans les rayons du Soleil, ne pouvait être vue que le soir et le matin dans les vapeurs de l'horizon : en sorte qu'avant l'invention et le perfectionnement des lunettes il était impossible de l'observer hors de ses élongations. Copernic, empêché par les brouillards de la Vistule, et par la longue durée des crépuscules en été, ne put jamais parvenir à apercevoir Mercure. L'astronome Schoner est cité pour avoir fait à Nuremberg quelques observations de Mercure.

» On n'avait donc sur cette planète qu'un petit nombre de données fort peu précises, pour arriver à la détermination d'une orbite très-excentrique. Il n'en résulta pas cependant de grands inconvénients jusqu'en l'année 1631. Les tables et les observations, avant cette époque, étaient également mauvaises : le tout pouvait marcher ensemble, dans les mêmes limites d'erreur. Mais lorsque, après avoir construit ses Tables rudolphines, Kœpler en vint à prédire, en 1627, un passage de Mercure sur le Soleil pour le 9 novembre 1631, il comprit parfaitement qu'on allait se trouver désormais dans un grand embarras : qu'on serait obligé d'annoncer des phénomènes, susceptibles d'être observés avec la plus grande précision, en se fondant sur des Tables très-défectueuses. Et cet immortel auteur n'osa pas assurer que son calcul pût représenter le lieu de Mercure dans ses conjonctions, avec une précision de plus d'un jour.

» Kœpler mourut en 1631, quelques jours avant l'époque qu'il avait fixée pour un passage de Vénus sur le Soleil. Ce passage n'eut pas lieu. Mais celui de Mercure arriva comme il avait été prédit, et fut observé en plusieurs points de l'Europe. Gassendi, qui avait inutilement, au mois de juin, cherché Vénus sur le Soleil, d'après l'avis qui en avait été donné par Kœpler, ne laissa pas d'attendre le passage de Mercure, et il l'observa effectivement à la chambre obscure. Lorsque, le 9 novembre au matin, les nuages vinrent à se dissiper, Gassendi aperçut sur l'image du Soleil un point noir, très-net, qu'il prit pour une tache solaire. On attribuait alors à Mercure un diamètre

de trois minutes, tandis que la tache avait un diamètre à peine sensible. Gassendi la compara aux bords du Soleil, dans l'intention de lui rapporter ensuite la position de Mercure s'il venait à paraître sur le disque du Soleil. Plusieurs fois, à différents intervalles, il reprit cette mesure; et ce fut en voyant que la prétendue tache avait un mouvement propre très-rapide, qu'il comprit enfin que Mercure était sous ses yeux. Gassendi écrivit à Shikard pour lui rendre compte de son observation. « Plus heureux, dit-il, que tous ces philosophes hermétiques, occupés à chercher *Mercurium in sole* (c'est-à-dire » la pierre philosophale), je l'ai trouvé, je l'ai contemplé là où personne » avant moi ne l'avait vu. »

» L'observation de Gassendi apprit que les Tables de Ptolomée étaient en erreur de 4° 25'; les tables prussiennes de Reinhold de 5°; celles de Longomontanus de 7° 13'; celles de Lansberg de 1° 21'; enfin les Tables rudolphines de 14' 24".

» A l'occasion du passage de 1651, Skakerlœus entreprit un voyage des grandes Indes, qui n'a servi à rien. Halley fut plus heureux, et en 1677 il fit à Sainte-Hélène la première observation complète d'un passage de Mercure sur le Soleil.

» Hevelius observa avec soin le passage de 1661. Cependant Cassini fils, pour expliquer les erreurs des Tables de son père, s'en prit à l'emploi de l'observation d'Hevelius.

» La Hire, dont les Tables paraissaient exactes suivant des observations méridiennes, prédit pour le 6 mai 1707 un passage de Mercure sur le Soleil, visible à Paris. Le 6 mai, le Soleil se lève dans tout son éclat, fournit sa course entière sans que le plus léger nuage l'obscurcisse, et Mercure ne paraît pas sur son disque. Le passage eut lieu dans la nuit, et fut entrevu le 7 au matin par Rœmer, à Copenhague.

» Le 8 mai 1720, de l'Isle attendit vainement un passage indiqué par les Éphémerides, et qui n'eut pas lieu.

» Lors du passage de 1753, Lalande alla observer à Meudon, afin de procurer à Louis XV la satisfaction de voir Mercure sur le Soleil. Les Tables de la Hire indiquaient l'entrée sur le disque du Soleil pour le 5 mai au soir; et celles de Halley pour le 6 mai à $6^h 30^m$ du matin. Elle eut réellement lieu le 6, à $2^h 30^m$ du matin.

» Après un grand nombre d'essais infructueux sur la théorie de Mercure, Lalande se décide à apprendre le grec afin de discuter de nouveau les observations qui nous ont été transmises par l'Almageste. Il espère enfin n'avoir plus qu'à jouir du fruit de ses longs travaux, lorsque le passage du 4 mai

1786 vient durement lui apprendre que Mercure est bien toujours cette planète qui, suivant l'opinion de Tycho-Brahé, n'est propre qu'à décrier la réputation des astronomes. « Au lever du Soleil, dit Delambre, il pleuvait:
» tous les astronomes de Paris étaient à leurs lunettes; mais, fatigués d'at-
» tendre, ils quittèrent leur poste une demi-heure après le moment de la
» sortie calculée, ne conservant plus aucune espérance. . . . . Je pris le parti
» d'attendre jusqu'après le moment indiqué par les Tables de Halley; mais
» je n'eus pas besoin de tant de constance: l'observation arriva plus tard de
» trois quarts d'heure (53 minutes) que suivant Lalande, mais trois quarts
» d'heure plus tôt que suivant Halley. Le Monnier et Pingré, Lalande et
» son neveu, Méchain, Cassini et ses trois adjoints, trompés par l'annonce,
» avaient tous manqué l'observation. Je leur montrai la mienne le soir
» même; ils ne voulaient presque pas y croire. Ce fut la première obser-
» vation que j'eus l'occasion de porter à l'Académie des Sciences, et c'est
» de là que je date ma carrière d'astronome observateur. »

» Lalande, toutefois, ne se rebuta pas; et il eut la satisfaction de prédire les passages de 1789, 1799 et 1802, avec plus d'exactitude.

» M. de Lindenau s'est occupé de Mercure en 1813. Mais cet astronome ne me paraît pas avoir été heureux dans ses recherches. Un peu de soin l'aurait garanti des fautes nombreuses qu'on y rencontre.

» La théorie de Mercure peut être reprise aujourd'hui avec avantage. Les observations méridiennes de cette planète ont été multipliées depuis quarante ans; et, grâce au zèle et à l'habileté persévérante de ses astronomes, l'Observatoire de Paris en possède plus qu'aucun autre de l'Europe. Dans ces derniers temps, depuis 1836 jusqu'en 1842, deux cents observations complètes de Mercure ont été faites; nombre prodigieux si l'on considère la difficulté qu'on a de voir cette planète dans nos climats, et qui a exigé qu'on en saisît attentivement toutes les occasions. Aussi n'est-il pas douteux qu'on en trouverait à peine la moitié autant dans les autres observatoires de l'Europe, quoique je me plaise d'ailleurs à reconnaître leur juste renommée.

» Pour la précision, la prééminence appartient encore à la France, et de beaucoup. La discussion d'un grand nombre d'observations du Soleil m'a fait voir que l'erreur moyenne de chacune d'elles ne dépassait pas $\frac{1}{17}$ de seconde de temps à l'Observatoire de Paris. C'est un admirable résultat de la perfection des observations, et dont on a d'autant plus lieu d'être fier, qu'il serait facile d'indiquer tel autre lieu dans lequel on

observe aussi avec zèle et habileté, et où cependant l'erreur est à peu près du double.

» Je dois à la libéralité scientifique de l'illustre directeur de notre Observatoire, M. Arago, d'avoir pu puiser sans réserve dans ces précieux recueils, encore inédits. J'ai fait tous mes efforts pour que l'exactitude de la théorie ne restât pas au-dessous de la précision des observations qui m'étaient confiées.

Perturbations du mouvement elliptique.

» J'ai traité complétement des inégalités séculaires de Mercure dans les *Additions à la Connaissance des Temps* pour 1843 et 1844. J'y suis cependant revenu ici, à l'occasion des inégalités périodiques, et j'ai toujours retrouvé les mêmes résultats auxquels j'étais arrivé précédemment. Les corrections provenant des termes qui sont du troisième ordre, par rapport aux excentricités et aux inclinaisons, avaient été négligées dans la *Mécanique céleste;* elles sont susceptibles de faire varier la longitude héliocentrique de 11 secondes sexagésimales par siècle. C'est une différence dont il faut de toute nécessité tenir compte dans la discussion des passages de la planète sur le Soleil: plusieurs d'entre eux remontent à peu près à deux siècles, et une seule seconde de différence sur la longitude héliocentrique peut quelquefois influer de 10 secondes sur le temps de l'entrée ou de la sortie. Il n'est pas moins nécessaire d'avoir égard aux corrections que j'ai apportées à la variation de la latitude.

» Aucune des perturbations périodiques que j'ai déterminées ne s'éloigne beaucoup de celles de la *Mécanique céleste*. Les termes qui ont été conservés dans cet ouvrage ont été calculés avec beaucoup de soin par M. Bouvard, en sorte que toute la différence provient des termes d'ordre supérieur : la grande excentricité de l'orbite de Mercure leur donne une petite influence. Les constantes des perturbations telles que je les adopte s'éloignent donc toutes un peu de celles de la *Mécanique céleste*, et il en peut résulter une nouvelle différence de 5 à 6 secondes sur la longitude.

» Mes Tables des perturbations différeront toutefois, à d'autres égards, de celles de M. de Lindenau, quoique cet auteur ait emprunté les siennes à la *Mécanique céleste*. Il les a, comme on va le voir, singulièrement détournées de leur acception.

» Les perturbations à longue période, au lieu d'être appliquées à la longitude moyenne, ont été ajoutées à la longitude vraie, contrairement à ce que prescrit la *Mécanique céleste* dans le courant du second et du sixième

livre. C'est ce qu'on voit clairement dans le *Paradigma calculi*, donné à la page 37. Il en peut résulter une erreur d'environ 4 secondes sur la longitude héliocentrique.

» La perturbation de la longitude vraie, argument VIII des Tables, dépendante de l'angle $5n' - 3n$, a été changée de signe. Il suffit, pour s'en convaincre, de comparer sa valeur, inscrite à la page 32 de la Table, avec son expression, page 97 du troisième volume de la *Mécanique céleste*.

» Il en est de même de la perturbation de la longitude vraie, argument IX de la Table, dépendante de l'angle $3n' - n$. Elle a été changée de signe. Malheureusement, d'ailleurs, ce ne sont pas de simples fautes d'impression : les Tables sont bien construites avec ces perturbations changées de signe. La somme de ces nouvelles erreurs peut s'élever à 5 secondes. En sorte que, par les seules inexactitudes commises par l'auteur en empruntant les perturbations à la *Mécanique céleste*, l'action de Vénus sur la longitude de Mercure peut se trouver altérée de 9 secondes, c'est-à-dire de la moitié de l'effet maximum. Nous verrons cependant M. de Lindenau employer les perturbations périodiques, ainsi altérées, à la détermination de la masse de Vénus.

» Les perturbations du rayon vecteur, dépendantes de la différence des moyens mouvements de Mercure et de Vénus, et qui entrent dans la construction des Tables, ont toutes été changées de signes. (Voir la page 32 de la Table et la page 96 du troisième volume de la *Mécanique céleste*.)

» Il y a encore quelques autres erreurs.

Observations employées dans la nouvelle détermination des éléments de l'orbite.

» J'ai fait usage, 1° d'une série de 159 observations méridiennes faites à l'Observatoire de Paris, depuis le 20 avril 1836 jusqu'au 18 août 1842; 2° d'une seconde série de 239 observations méridiennes faites à l'Observatoire de Paris, depuis le 8 mars 1801 jusqu'au 22 octobre 1828; 3° des passages de Mercure sur le Soleil.

» On trouvera dans mon Mémoire la discussion complète de ces observations, en adoptant la précession donnée par M. Bessel, et son catalogue d'étoiles fondamentales.

» J'ai employé dans mes équations de condition les passages observés dans les années 1697, 1723, 1736, 1743, 1753, 1769, 1782, 1786, 1789, 1799, 1802 et 1832.

» Le passage de 1756, qui n'a été observé qu'à Pékin par le P. Gaubil, a été mis de côté. Il est impossible d'accorder entre eux les résultats de l'entrée et de la sortie, sans diminuer d'environ 20 secondes le diamètre habituelle-

ment reçu pour le Soleil. Il m'a semblé qu'une observation qui conduisait à une pareille conséquence était évidemment inexacte.

» Le passage de 1740 a été mal observé par Wintrop, à Cambridge, État du Massachussets. Un accident est arrivé à sa lunette à l'instant de l'entrée, qu'il a ainsi manqué. J'ai préféré abandonner cette observation qui ne présente rien de précis.

» Quant aux passages de 1661 et de 1677, si on ne les voit pas figurer parmi ceux qu'on a employés dans le calcul des équations de condition, c'est que j'avais préféré les garder comme moyens de vérification. J'ai trouvé que mes Tables s'accordaient à 1",7 près en longitude avec l'observation de 1677, et à 2",6 avec l'observation de 1661. Elles ne diffèrent que de 0",1 avec l'observation du passage de 1832 faite à Kœnigsberg, par M. Bessel.

» Gassendi n'observa en 1631 que la sortie. Il opérait à la chambre obscure, et il paraît qu'on peut très-bien par ce procédé se tromper de 3 à 4 minutes de temps. C'est au moins ce qui résulte de la comparaison des résultats obtenus par différents astronomes, qui employèrent encore la chambre obscure dans l'observation du passage de 1736. Je n'ai donc pas calculé l'observation de Gassendi.

Masse de Vénus, déduite des passages de Mercure sur le Soleil.

» Le changement apporté à la masse de Vénus par M. de Lindenau domine tous les résultats auxquels cet auteur est parvenu. Quand on suppose, avec lui, cette masse égale à $\frac{1}{349440}$, plus grande de $(\frac{1}{8})^{ième}$ que celle qu'on déduit de la variation de l'obliquité de l'écliptique, les mouvements séculaires du nœud et du périhélie sont notablement changés. La variation du mouvement du périhélie réagit sur la détermination du moyen mouvement, qui s'en trouve altérée. L'auteur arrive à cette masse de Vénus par une moyenne entre trois résultats qui sont loin de s'accorder entre eux : l'un est fourni par la considération du mouvement du nœud; l'autre par la considération des perturbations périodiques dues à l'action de Vénus; le troisième est donné par la détermination de la variation séculaire de l'aphélie. La masse de Vénus étant capitale dans la théorie de Mercure, je dois m'y arrêter un instant.

» Si nous tenons pour constants tous les calculs de l'auteur, nous admettrons avec lui (p. 9) que le mouvement annuel du nœud, déduit des latitudes observées aux instants des passages sur le Soleil, est égal à 42",502. Retranchant la précession admise 50",11, il nous restera pour le mouvement sidéral du nœud, dû à l'action de toutes les planètes, et déduit de l'observation, — 7",608. D'autre part, ce mouvement, emprunté à la *Mécanique*

céleste, et réduit à la masse actuellement reçue pour Vénus $\frac{1}{401847}$, n'est que de $- 7'',377$. D'où l'auteur conclut que la masse de Vénus doit être portée à $\frac{1}{379000}$.

» L'auteur n'a pas remarqué que Laplace, en nous donnant dans la *Mécanique céleste* la valeur des termes du premier ordre, avait laissé le soin de calculer les autres à ceux qui auraient besoin de plus d'exactitude dans la détermination des inégalités séculaires. En prenant cette peine, M. de Lindenau eût reconnu que le véritable mouvement du nœud, calculé avec la masse reçue pour Vénus, est réellement de $- 7'',585$, quantité qui, d'après ses propres calculs, ne serait trop faible que de $0'',023$. Or cette différence ne produit en cent ans qu'une variation de $0'',1$ sur la latitude géocentrique, dans les passages de novembre, qui sont les seules observations anciennes qu'on puisse employer à cette recherche. Si donc il y a quelque chose à conclure de cette détermination du mouvement du nœud, c'est que la masse reçue $\frac{1}{401847}$ est fort exacte.

» Par la considération des perturbations périodiques, l'auteur arrive à la masse suivante $\frac{1}{344000}$. J'ai fait voir plus haut qu'il s'était complétement mépris en empruntant à la *Mécanique céleste* l'expression des perturbations produites par Vénus. Le résultat présent me semble donc dénué de sens.

» Enfin, par la considération du mouvement de l'aphélie, l'auteur arrive à la masse suivante $\frac{1}{318000}$. Je me bornerai à dire ici que l'exagération même de ce résultat suffirait pour le faire rejeter, de même que nous avons repoussé l'observation d'un passage par cette seule raison qu'elle réclamait une correction de 20 secondes sur le diamètre du Soleil. Delambre qui, au jugement des astronomes, avait donné pour Vénus une masse trop forte, ne l'avait cependant portée qu'à $\frac{1}{357000}$. M. de Lindenau lui-même a si bien senti tout ce que son résultat avait de défectueux, qu'il en atténue les effets par tous les moyens possibles; et, pour composer la masse définitive de Vénus, il a pris *la moitié* de la masse donnée par les inégalités périodiques, *le quart* seulement de la masse donnée par le mouvement séculaire de l'aphélie, et *le quart* également de la masse donnée par le mouvement séculaire du nœud. Pourquoi donc accorder plus de confiance à la masse déduite des inégalités périodiques qu'à celle qu'on déduit des inégalités séculaires, lorsque les premières sont petites et les secondes considérables? De tout temps on en a agi autrement, et je ne vois pas d'autre raison, pour suivre la marche arbitraire de l'auteur, que la nécessité d'échapper aux conséquences d'une détermination complétement erronée.

» On verra dans mon Mémoire, qu'ayant introduit la masse de Vénus

comme inconnue dans les équations de condition, je l'ai trouvée égale à $\frac{1}{390000}$. La différence de cette masse avec celle déterminée par Burckardt ne produit en cent ans que 8",7 sur la longitude du périhélie; et c'est une quantité dont je ne crois pas qu'on puisse répondre d'une manière absolue par les observations. La théorie de Mercure conduit donc à une masse de Vénus très-peu différente de celle qu'a donnée la variation de l'obliquité de l'écliptique, et c'est un résultat dont on a lieu d'être satisfait.

Moyen mouvement. — Demi-grand axe.

» En adoptant la précession des équinoxes 50",223, le moyen mouvement admis par M. de Lindenau, pour une année julienne, et par rapport à l'équinoxe mobile, est de $4^s\,24^\circ\,44'\,26'',865$. J'ai trouvé qu'il fallait le diminuer de 0",424 par année, correction qui porte en entier sur le mouvement sidéral.

» C'est sans doute une correction considérable pour un moyen mouvement, son effet devant s'accumuler d'année en année. Mais, sans elle, il est impossible de parvenir à représenter simultanément les anciennes observations et les nouvelles. J'ajouterai même que la discussion des 398 observations méridiennes que j'ai empruntées aux registres de l'Observatoire de Paris, depuis 1801 jusqu'en 1842, m'avait fourni à elle seule une diminution un peu plus grande du moyen mouvement.

» En retranchant du moyen mouvement la précession annuelle 50",223, on aura le moyen mouvement sidéral, d'où l'on déduira, pour la valeur du demi-grand axe, $a = 0{,}3870987$.

» Je préviendrai à ce sujet que le demi-grand axe qu'on lit à la page 31 des anciennes Tables, savoir, 0,3870938, a été mal déduit du moyen mouvement correspondant. Les deux dernières décimales sont fausses.

Longitude de l'époque.

» Je me suis conformé aux usages du Bureau des Longitudes, en rapportant la longitude de l'époque au minuit qui sépare le 31 décembre 1799 du 1er janvier 1800, temps moyen de l'Observatoire de Paris. J'ai trouvé, en la désignant par ε :

$$\varepsilon = 3^s\,20^\circ\,13'\,17'',84.$$

Excentricité et longitude du périhélie.

» L'excentricité dont j'ai cherché la correction est celle qui a servi de base à M. de Lindenau dans sa Table de l'équation du centre. En considérant la plus grande équation fournie par cette Table, on trouve que le double de

l'excentricité qui lui correspond est véritablement 0,411 235 8 ; tandis que le double de l'excentricité rapportée à la page 31 serait égal à 0,411 232 6. Ce second nombre n'est pas exact.

» J'ai trouvé qu'il fallait ôter du premier 0,000 035 2, en sorte que le double de l'excentricité au 1[er] janvier 1800 est égal à 0,411 200 6. C'est un nombre que je crois très-précis.

» La longitude du périhélie pour 1800 était, suivant l'ancienne Table, égale à $2^s\,14^\circ\,20'\,50'',80$. Je trouve qu'il faut lui ajouter $35'',78$. Cette correction est considérable, eu égard à la grande excentricité de l'orbite. Il en peut résulter près de 20 secondes de variation sur la longitude héliocentrique. La longitude du périhélie pour 1800 sera donc égale à $2^s\,14^\circ\,21'\,26'',58$.

» Afin de m'assurer que les corrections que je viens d'indiquer étaient bien réelles, et ne seraient guère différentes si l'on employait un plus grand nombre d'observations, j'ai séparé mes observations méridiennes en deux groupes, chacun de 199 observations prises au hasard, et j'ai cherché les corrections qui seraient données par chacun de ces groupes en particulier. Elles se sont trouvées à très-peu près les mêmes. Puis, en réunissant toutes les équations avec celles déduites de la considération des passages de Mercure sur le Soleil, j'ai déduit une troisième détermination encore très-voisine des deux premières. Je dois donc supposer que cette moyenne, à laquelle je me suis arrêté, est fort exacte. J'ai d'ailleurs constamment employé la méthode des moindres carrés.

Inclinaison et nœud.

» Je n'ai trouvé que $1'',30$ à retrancher de l'inclinaison des Tables de M. de Lindenau : mais la longitude du nœud doit être augmentée de $28'',70$, en sorte qu'on aura pour ces éléments φ et θ :

$$\varphi = 7^\circ\ 0'\ 4'',60,$$
$$\theta = 1^s\,15^\circ\,57'\,37'',70.$$

Diamètre du Soleil.

» Les passages de Mercure sur le Soleil fournissent, par la comparaison de l'entrée avec la sortie, un moyen précis d'obtenir le véritable diamètre du Soleil, pourvu que celui de la planète soit connu avec exactitude.

» J'ai supposé le demi-diamètre de Mercure égal à $3'',34$, à la distance moyenne, nombre qui me paraît exact. D'une part, suivant les idées qu'on s'est faites de l'irradiation, le diamètre de Mercure, obtenu par des mesures micrométriques, lorsque la planète se projette sur le Soleil, devait être trop petit

du double de l'irradiation. Mais, d'un autre côté, en suivant ces mêmes idées, on reconnaît que le demi-diamètre déduit du temps écoulé entre les seconds contacts interne et externe doit être indépendant de l'irradiation. Ce second procédé est d'ailleurs fort exact, puisque les deux derniers contacts s'observent avec précision; et le résultat qu'il fournit s'accorde parfaitement avec les mesures micrométriques. C'est un premier fait difficile à concilier avec l'hypothèse de l'irradiation.

» Les passages de Mercure conduisent tous à peu près au même diamètre du Soleil, à l'exception de celui du 6 novembre 1756. Mais, si je ne me trompe, il n'en peut surgir aucune difficulté, l'exagération même du résultat étant plus que suffisante pour le faire rejeter sans scrupule. Ainsi que je l'ai déjà dit, l'observation complète n'a été faite qu'à Pékin, par les PP. Gaubil et Amiot, dans le palais de l'Empereur, résidence des jésuites français; et encore l'instant de l'entrée n'a-t-il été marqué que par Gaubil. On trouve que, pour faire cadrer l'observation de l'entrée avec celle de la sortie, il faudrait diminuer de 20 secondes le diamètre reçu pour le Soleil. L'observation des RR. PP. renferme évidemment quelque chose de défectueux.

» L'emploi des autres passages m'a conduit à la détermination d'un demi-diamètre que je regarde comme très-précis, et dans lequel je ne soupçonne pas une erreur de plus de $\frac{1}{10}$ de seconde; car, en laissant de côté un ou deux passages, les autres conduisent toujours sensiblement au même résultat. Voici ce demi-diamètre, réduit à la distance moyenne et comparé à ceux de Short, de Lalande et des *Éphémérides* de Berlin :

Demi-diamètre du Soleil suivant Short.	15′59″,86,
Demi-diamètre du Soleil déduit des passages de Mercure. . . .	16′ 0″,01,
Demi-diamètre du Soleil suivant les *Éphémérides* de Berlin. . .	16′ 0″,93,
Demi-diamètre du Soleil suivant Lalande.	16′ 1″,36.

» L'observation de Short était, je crois, fort bonne, et c'est celle dont je me rapproche le plus. Mon résultat, que je regarde comme très-exact, servira, je l'espère, à éclaircir les doutes qui pourraient rester sur l'influence de l'irradiation dans les éclipses de soleil, irradiation dont on a au moins fort exagéré les effets. On se rappellera que le diamètre de la Lune, mesuré sur le Soleil pendant les éclipses annulaires de cet astre, s'est trouvé le même que par l'observation directe de la Lune quand elle est éclairée.

Comparaison de la longitude héliocentrique calculée par les Tables, aux instants des passages sur le Soleil, avec celle qu'on a déduite de l'observation.

DATES.	INDICATION de la phase calculée.	ERREURS TABULAIRES AVEC LES ÉLÉMENTS provisoires.	rectifiées.
1832	Entrée et sortie.	3″4	— 0″1
1802	Sortie.	23,3	0,0
1799	Entrée et sortie.	— 3,3	3,4
1789	Entrée et sortie.	9,7	2,3
1786	Entrée et sortie.	— 4,4	5,1
1782	Entrée.	— 25,6	— 5,2
1782	Sortie.	32,1	— 2,0
1769	Entrée.	— 11,0	0,7
1753	Sortie.	— 7,1	9,3
1743	Entrée et sortie.	— 23,5	0,9
1736	Entrée et sortie.	— 22,2	2,2
1723	Entrée.	— 42,2	— 0,6
1697	Sortie.	— 49,2	— 0,8
1677	Entrée et sortie.	— 69,9	— 1,7
1661	Observations d'Hevelius.	— 42,5	2,6

CHIMIE. — *Analyse des composés oxygénés du soufre; par* MM. M.-J. FORDOS et A. GÉLIS.

(Commissaires, MM. Thenard, Dumas, Pelouze.)

« L'analyse des mélanges des composés oxygénés du soufre présente de grandes difficultés dans l'état actuel de la science. Le chimiste parvient encore à les reconnaître et à les doser lorsqu'ils sont unis deux à deux; mais les procédés connus sont tout à fait insuffisants lorsqu'ils sont réunis en plus grand nombre dans la même liqueur. Les travaux qui ont été faits dans ces derniers temps, en portant à six le nombre de ces composés, ont rendu les difficultés encore plus grandes; mais en même temps ils ont attiré l'attention sur quelques-unes des propriétés de ces corps qui ont la plus grande importance au point de vue de l'analyse.

» Ainsi l'action différente que le chlore et l'iode exercent sur ces acides nous a permis de doser d'une manière rigoureuse des dissolutions qui contenaient jusqu'à cinq de ces composés. Bien que la plupart de ces différences d'action soient connues des chimistes, comme elles servent de base à la méthode analytique que nous allons décrire, nous croyons utile de les rappeler.

» Le chlore et l'iode sont sans action sur les acides sulfurique et hyposulfurique; ils transforment au contraire rapidement l'acide sulfureux en acide sulfurique: l'eau est décomposée, et pour chaque équivalent d'acide sulfurique formé, il y a un équivalent de chlore ou d'iode d'absorbé et un équivalent d'acide chlorhydrique ou iodhydrique de produit.

» Le chlore et l'iode sont loin d'agir de la même manière sur les trois autres acides du soufre, et nous sommes obligés d'entrer ici dans quelques détails.

» Lorsqu'on fait arriver un courant de chlore dans un hyposulfite dissous, les phénomènes sont différents suivant l'état de concentration des liqueurs: dans une dissolution concentrée la réaction est très-compliquée; indépendamment du soufre, de l'acide sulfureux et de l'acide sulfurique, il se produit un liquide jaune qui coule au fond du vase et possède tous les caractères du chlorure de soufre. Dans une liqueur étendue, ce dernier produit ne se forme pas; mais, si diluée qu'elle soit, il se précipite toujours du soufre en même temps qu'il se dégage de l'acide sulfureux.

» Le chlore, en se dissolvant dans une dissolution étendue du sel de M. Langlois ou d'un hyposulfate bisulfuré, transforme facilement tout le soufre en acide sulfurique; mais il faut que la quantité d'eau soit assez considérable, car une dissolution concentrée donnerait aussi du chlorure de soufre.

» L'iode est sans action sur les hyposulfates mous et les sulfurés; la manière dont il se comporte avec les hyposulfites est, au contraire, remarquable. Nous avons fait voir qu'un équivalent de sel absorbe exactement un demi-équivalent d'iode sans qu'il se produise ni acide sulfureux, ni acide sulfurique, ni dépôt de soufre, et que le résultat de cette réaction est un iodure et un hyposulfate bisulfuré.

» Ces faits établis, il est facile d'en faire l'application, soit à l'analyse des mélanges, soit à celle des composés isolés.

» Supposons un mélange très-compliqué, nous aurons dans la même liqueur: un sulfate, un sulfite, un hyposulfite, un hyposulfate et un hyposulfate bisulfuré. Voilà comment on devra opérer:

» On divisera la liqueur en quatre portions égales.

» *Première portion.* La première servira à doser l'acide sulfurique; pour cela on le mêlera à une dissolution de chlorure de barium en excès, on recevra le précipité sur un filtre et on le lavera sur le filtre même (1), d'abord avec de l'eau distillée bouillante, puis ensuite avec de l'eau aiguisée d'acide chlorhydrique; on n'aura plus qu'à le sécher, le recueillir et le peser.

» *Deuxième portion.* La seconde sera traitée par l'iode; mais auparavant il faudra la mêler à quelques grammes de carbonate de magnésie, car sans cela l'analyse serait impossible. En effet, la liqueur contient un sulfite; en prenant de l'oxygène à l'eau, le sulfite deviendra sulfate, mais en même temps il se formera de l'acide iodhydrique; si cet acide ne trouve pas, au moment où il prend naissance, une base pour le saturer, il réagira sur la portion intacte de sulfite ou sur l'hyposulfite que la liqueur contient également, et il y aura perte d'acide sulfureux et dépôt de soufre. Le carbonate de magnésie remédie à tous ces inconvénients: il n'absorbe pas d'iode par lui-même, et les acides le décomposent plus promptement que les sulfites.

» La liqueur, ainsi additionnée, sera donc traitée par l'iode; lorsqu'elle sera saturée, on notera avec soin le poids de l'iode employé, puis on déterminera de nouveau, par le chlorure de barium, la quantité d'acide sulfurique contenue dans la liqueur. Le poids du sulfate de baryte trouvé sera plus fort que dans la première expérience; l'augmentation de poids servira à déterminer la quantité d'acide sulfureux et le poids d'iode qu'il aura fallu employer pour le transformer en acide sulfurique.

» Lorsqu'on sera arrivé à ce point, il sera facile, sans avoir recours à d'autres expériences et par une simple soustraction, de se procurer tous les éléments nécessaires à la détermination de la quantité d'acide hyposulfureux. On retranchera du poids total de l'iode employé celui qui aura transformé l'acide sulfureux en acide sulfurique; la différence aura été absorbée par l'acide hyposulfureux. Or, on sait que 2 équivalents de cet acide absorbent 1 équivalent d'iode.

» Pour traiter la liqueur par l'iode on se servira, comme dans le sulfhydromètre, d'une dissolution alcoolique titrée, ou bien on ajoutera peu à peu à la liqueur de petits fragments d'iode, pris dans un flacon dont on aura préalablement déterminé le poids. La dissolution est rapide, et il est facile de

(1) Si on acidulait la dissolution avant de la traiter par le chlorure de barium, on obtiendrait un poids trop fort de sulfate de baryte; l'excès de poids pourrait être même de plusieurs centigrammes: il provient probablement de l'oxydation partielle de l'acide sulfureux au moment où il se sépare de ses combinaisons.

saisir le point de saturation. Il faut s'arrêter aussitôt que la liqueur prend une teinte jaune. Le changement de coloration est très-saillant, et il est tout à fait inutile d'ajouter à la liqueur de l'amidon ou tout autre corps étranger.

» *Troisième portion.* Cette partie de la liqueur servira au dosage de l'acide hyposulfurique bisulfuré; on la traitera par l'iode en prenant les mêmes précautions que pour la précédente, jusqu'à saturation, mais sans qu'il soit besoin de tenir compte du poids du réactif employé. L'iode formera, comme nous l'avons dit, un sulfate aux dépens du sulfite et un hyposulfate bisulfuré aux dépens de l'hyposulfite; cette quantité s'ajoutera à celle déjà contenue dans la liqueur. Cela fait, on ajoutera à la dissolution saline à analyser environ 100 parties d'eau, et on la traitera par un courant de chlore. Le gaz sulfaté sera tout le soufre de l'hyposulfate bisulfuré sans toucher à celui de l'hyposulfate ordinaire. Quand la saturation sera complète, on saturera la liqueur par le chlorure de barium. Le poids du sulfate de baryte qu'on obtiendra représentera le soufre du sulfate, de sulfite, de l'hyposulfite et de l'hyposulfate bisulfuré. Comme les opérations faites avec la première et la deuxième portion de la liqueur auront fourni un chiffre indiquant la quantité de soufre contenu dans les trois premiers, la différence des deux poids servira à déterminer la quantité de soufre contenu dans le dernier et, par suite, son poids total.

» Il est utile d'indiquer ici que les lavages du sulfate de baryte, obtenu dans le traitement qui précède, devront être faits à l'eau distillée bouillante, et continués pendant longtemps, parce qu'il est mêlé à beaucoup d'iodate de baryte, formé par suite de l'action du chlore sur les iodures contenus dans la liqueur, et cet iodate est fort peu soluble dans l'eau. Si les lavages avaient été insuffisants, pendant la calcination du précipité on aurait un dégagement de vapeurs violettes qui indiqueraient la présence de l'iodate, et il resterait de la baryte dans le résidu; il serait alors facile de s'en débarrasser au moyen de l'acide chlorhydrique affaibli.

» *Quatrième portion.* Il ne restera plus à doser que l'acide hyposulfurique. On conçoit qu'il suffira, pour connaître la quantité de ce dernier acide, de connaître le poids de la totalité du soufre, car alors, après avoir rendu aux quatre autres acides ce qui leur appartiendra, la différence reviendra à l'acide hyposulfurique.

» Mais le dosage de ce soufre total présente quelques difficultés. La sulfatisation des composés inférieurs du soufre est assez facile à opérer lorsqu'on agit sur des produits bien desséchés, mais il est, au contraire, presque impossible de ne pas perdre du soufre lorsqu'on traite des dissolutions. L'acide

azotique, même le plus concentré, et l'eau régale laissent toujours échapper de l'acide sulfureux. On recommande alors le chlore, mais ce réactif n'est pas plus sûr lorsqu'on le fait réagir sur la dissolution d'un hyposulfite; dès le début de l'opération il précipite du soufre tellement divisé, que souvent on ne peut le recueillir sur les filtres et qu'il est incapable de redissoudre; d'un autre côté, nous avons vu qu'il ne sulfatise pas l'acide hyposulfurique à la température ordinaire.

» Lorsqu'on a à analyser des liqueurs qui ne peuvent être évaporées à siccité sans se décomposer et sans perdre des produits sulfurés gazeux, pour qu'il soit possible de les ramener à l'état sec sans perte de soufre, il faut ajouter aux liqueurs une petite quantité de soude caustique qui retient les gaz sulfurés et permet l'évaporation. Quant au résidu solide, il sert à doser le soufre total; il suffit de le traiter à la manière ordinaire par l'acide azotique fumant.

» Nous avons supposé un mélange extrêmement complexe, mais heureusement on rencontre rarement un cas de cette nature. On conçoit qu'on devra modifier le mode opératoire suivant la dissolution à laquelle on aura affaire.

» Si, au lieu d'un hyposulfate bisulfuré, la liqueur contenait l'acide de M. Langlois, on n'aurait rien à changer aux opérations. »

CHIMIE. — *Mémoire sur l'action de l'acide sulfureux sur les métaux; par* MM. **M.-J. Fordos** *et* **A. Gélis**. (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires, MM. Thenard, Dumas, Pelouze.)

« Nous avons formé le projet d'étudier successivement toutes les circonstances dans lesquelles prennent naissance les hyposulfites et leurs analogues, et nous avons commencé par l'étude de l'action de l'acide sulfureux sur les métaux. Cette action est intéressante à plus d'un titre; car non-seulement elle peut fournir des produits oxygénés du soufre très-variés, mais aussi elle présente des particularités remarquables qui semblent distinguer l'acide sulfureux de presque tous les autres acides. En effet, lorsqu'un acide dilué agit sur un corps simple métallique qui possède la propriété de décomposer l'eau, c'est ordinairement ce liquide qui fournit l'oxygène nécessaire à l'oxydation du métal; l'acide sulfureux semble échapper à cette loi commune et agir sur le fer, le zinc, etc., sans que les éléments de l'eau paraissent entrer dans la réaction.

» Nous avons essayé de démontrer, dans ce Mémoire, que les différences

observées proviennent toujours de ce que l'action principale se complique de réactions secondaires dont l'ensemble est difficile à saisir; que tous les acides agissent de la même manière sur les métaux des trois premières sections, et, pour arriver à généraliser cette action, nous avons été obligés d'abandonner un moment les composés du soufre pour examiner de nouveau, à ce point de vue, l'action de quelques autres acides, savoir: l'acide azotique et l'acide chlorique sur les substances métalliques.

» L'action de l'acide sulfureux sur les métaux a déjà fixé l'attention d'un grand nombre d'observateurs. Berthollet remarqua le premier son action sur le fer; il vit que sa dissolution s'opérait sans dégagement de gaz. Plus tard, Fourcroy et Vauquelin complétèrent son observation et l'étendirent au zinc et à l'étain. Ces deux chimistes établirent d'une manière générale que, lorsque l'acide sulfureux réagit sur un métal, il se forme toujours deux sels, un sulfite et un hyposulfite. Malgré les résultats de ces chimistes, et quoique leur opinion soit professée par MM. Gay-Lussac et Pelouze, tous les traités de chimie publiés dans ces derniers temps, tout en établissant que ce sujet demande un nouvel examen, admettent qu'un hyposulfite seul prend naissance,

$$\mathrm{Fe} + \mathrm{SO}^2 = \mathrm{FeO}, \mathrm{SO}.$$

» M. Dumas pense qu'il serait plus probable d'y supposer la formation d'un bisulfate de sulfure.

» M. Persoz, qui regarde comme démontrée l'existence des hyposulfites basiques, MO, SO, pense que l'acide sulfureux se combine directement au métal sans se décomposer à la manière d'un corps simple.

» Dans toutes ces formules, jamais l'eau n'intervient. Les résultats que nous indiquerons plus loin répondront à chacune de ces hypothèses, et ce court exposé suffira pour donner une idée de la question que nous avons essayé d'éclaircir.

» Nous avons étudié l'action de l'acide sulfureux sur les métaux des trois premières sections que nous avons pu nous procurer, savoir: le zinc, le fer, l'étain, le nickel, le cadmium, le potassium et le sodium.

» Lorsqu'on jette du potassium dans une dissolution aqueuse d'acide sulfureux, ce métal agit comme il le ferait sur de l'eau pure; il brûle à la surface du liquide, en donnant lieu à de la potasse qui s'unit à de l'acide sulfureux.

» Mais en traitant l'acide sulfureux dissous dans l'eau par des alliages contenant du potassium, l'amalgame de potassium par exemple, la dissolution du métal se fait au fond de la liqueur: il se dégage encore de l'hydro-

gène, dû sans doute à la rapidité de la décomposition de l'eau; mais il se forme, outre le sulfite, de l'hyposulfite.

» Le sodium se comporte comme le potassium.

» Le zinc nous a fourni les résultats déjà obtenus par Fourcroy et Vauquelin, c'est-à-dire deux sels, un sulfite et un hyposulfite. Ces chimistes n'avaient pas analysé ces composés; nous l'avons fait.

» Le sulfite est peu soluble dans l'eau; il a pour formule

$$ZnO, SO^2 + 2HO.$$

» L'hyposulfite contient 2 équivalents de soufre pour 1 équivalent de métal, c'est-à-dire ZnO, S^2O^2. Ce n'est donc pas un sous-hyposulfite, comme on l'avait cru; mais nous n'avons pu doser son eau de cristallisation, parce qu'il n'est pas possible de l'obtenir à l'état solide. Il se détruit avec la plus grande facilité, et l'étude de son mode de décomposition nous a fourni de curieux résultats.

» La dissolution de l'hyposulfite de zinc est incolore, transparente et sans odeur; elle n'est pas précipitée par l'alcool absolu : mais si l'on cherche à obtenir le sel cristallisé, soit en plaçant la liqueur dans le vide, soit en l'abandonnant à l'évaporation spontanée, il arrive un moment de concentration où la dissolution se trouble; il se forme un dépôt blanc de sulfure de zinc, et la liqueur contient de l'hyposulfate monosulfuré de zinc. Cette décomposition, qui est commune à un grand nombre d'hyposulfites, se représente exactement par cette équation

$$2(ZnO, S^2O^2) = ZnS + ZnO, S^3O^6.$$

L'hyposulfate monosulfuré de zinc est lui-même un composé fort peu stable; la moindre élévation de température le décompose; aussi l'hyposulfite de zinc, évaporé à siccité, donne-t-il, pour résultat final, du sulfure de zinc, du soufre, du sulfate de zinc et un dégagement d'acide sulfureux.

» Le fer se dissout rapidement dans l'acide sulfureux, et donne d'abord des cristaux de sulfite $SO^2 FeO, 3HO$. Si l'on continue à évaporer dans le vide la liqueur dont on sépare ce sel, on obtient quelquefois des cristaux qui contiennent de l'hyposulfite; mais le plus souvent, et sans qu'on ait pu observer de différences bien notables dans le mode opératoire, le liquide contient, mêlé à l'hyposulfite, de l'hyposulfate sulfuré très-instable, et qui se décompose, par la concentration, en soufre, acide sulfureux et sulfate.

» Le nickel donne un sulfite et un hyposulfite; le sulfite de nickel a pour

formule

$$NiO, SO^2, 6HO.$$

» Arrivés à ce point de notre travail, il nous paraissait très-probable que la loi énoncée par Fourcroy et Vauquelin serait confirmée, et que l'étain et le cadmium nous fournissaient, comme les métaux déjà cités, un sulfite et un hyposulfite. Mais, bien que toutes les raisons tirées des analogies fussent en faveur de cette manière de voir (car, en effet, quel métal ressemble plus au zinc que le cadmium?), les faits sont venus lui donner un éclatant démenti.

» L'acide sulfureux dissout encore le cadmium sans dégagement de gaz; mais, indépendamment du sulfite, on obtient, dès le début de l'opération, du sulfure de cadmium en grande quantité.

» L'étain donne les mêmes résultats.

» D'où viennent ces différences?

» Dans un cas il se fait du sulfite et de l'hyposulfite; dans l'autre cas, c'est du sulfite et du sulfure. Bien que chacun de ces résultats puisse se concevoir séparément et s'exprimer par des formules très-simples, on ne peut cependant les expliquer sans admettre l'intervention de l'eau, à moins de renoncer à admettre des analogies chimiques dont mille exemples ont démontré l'évidence. Si, au contraire, on admet que l'acide sulfureux agit comme un autre acide, comme l'acide sulfurique par exemple, tous les faits s'expliquent d'eux-mêmes. Il faut seulement se rappeler une propriété bien connue de l'hydrogène sulfuré, savoir: qu'il y a des dissolutions métalliques qui sont toujours précipitées par ce réactif, tandis que d'autres ne le sont jamais lorsque la liqueur est acide; et, dans les circonstances qui nous occupent, il y a toujours un grand excès d'acide sulfureux. Ces faits admis, nous allons expliquer les phénomènes. Aussitôt le contact établi entre l'eau, l'acide sulfureux et le zinc, l'eau est décomposée; il se forme un sulfite et de l'hydrogène naissant; cet hydrogène, au moment où il prend naissance, rencontre de l'acide sufureux; or nous avons prouvé, dans un autre Mémoire publié en 1841, que dans cette circonstance l'acide sulfureux est réduit, et que l'hydrogène sulfuré est le produit de cette réduction. Que va-t-il arriver? Si le sulfite métallique contenu dans la liqueur peut être précipité à l'état de sulfure en présence d'un acide, par le gaz sulfhydrique, il se précipitera du sulfure, et l'excès de sulfite restera dans la liqueur. C'est ce que nous avons observé pour le cadmium et l'étain. Si, au contraire, l'acide sulfhydrique est sans action sur la dissolution métallique dans laquelle il a

pris naissance, ces décompositions suivront leur cours; s'il se trouve en présence d'un grand excès d'acide sulfureux, les deux gaz se décomposent mutuellement; il se forme de l'eau et du soufre, mais ce soufre ne peut se précipiter, car il rencontre un sulfite prêt à le dissoudre, pour former un hyposulfite ou un hyposulfate sulfuré. Tels sont aussi les résultats que nous avons obtenus avec le zinc, le fer, le nickel et les métaux alcalins.

» En admettant cette manière de voir, non-seulement on explique les phénomènes principaux, mais encore on éclaire complétement tous les résultats secondaires, pour lesquels nous renvoyons à notre Mémoire.

» En agissant sur les métaux des trois premières sections, l'acide azotique détermine également la décomposition de l'eau. M. Kuhlmann l'a prouvé pour les métaux de la troisième section; l'hydrogène, au lieu de se dégager, reste dans les liqueurs à l'état d'ammoniaque: il l'avait admis également en théorie pour les métaux alcalins; mais il n'avait pu le prouver par l'expérience, ce qu'il avait attribué à la haute température qui se développe pendant la réaction. Nous sommes heureux de pouvoir démontrer l'exactitude de cette opinion. Il nous a suffi en effet, pour obtenir de l'ammoniaque avec le potassium et le sodium, d'allier ces métaux avec le mercure: l'amalgame qui se produit est attaqué par l'acide azotique étendu sans dégagement de chaleur trop considérable. Comme le mercure traité seul par l'acide azotique ne donne pas d'ammoniaque, celui qu'on obtient avec l'alliage ne peut provenir que du métal alcalin.

» On peut dissoudre l'étain dans l'acide azotique sans dégagement d'aucun gaz; mais, lorsqu'il s'en dégage, nous avons reconnu, contrairement à l'opinion admise, qu'ils sont d'autant plus azotés que la réaction est moins vive.

» L'acide chlorique a été à tort placé parmi les acides qui attaquent les métaux en dégageant de l'hydrogène; la quantité d'hydrogène qui se dégage lorsqu'il attaque le fer est presque nulle, elle est très-faible avec le zinc; elle est d'autant plus faible que l'action se fait avec plus de lenteur. Une expérience très-simple met en évidence la réduction de l'acide chlorique: si l'on fait un mélange d'acide sulfurique d'eau et de chlorate de potasse qui ne précipite pas l'azotate d'argent, il suffit, pour obtenir des flocons très-abondants de chlorure d'argent avec ce mélange, d'y plonger pendant quelques instants une lame de zinc. »

CHIMIE. — *Mémoire sur l'analyse des composés sulfureux; par* M. GERDY.

(Commissaires, MM. Thenard, Dumas, Pelouze.)

« Dans ce travail, dit l'auteur, j'ai tâché d'indiquer des moyens assez sûrs et assez faciles pour reconnaître la nature et la quantité des divers principes sulfureux et du soufre lui-même, alors que plusieurs de ces principes sont réunis dans des dissolutions même très-complexes. J'ai ajouté, à la fin, une courte Note sur un nouvel oxacide du soufre, que j'ai obtenu en traitant un hyposulfite de soude par le perchlorure de fer, et précipitant ensuite le nouveau composé par un sel de baryte, d'où résulte un sel barytique peu soluble. »

GÉOLOGIE. — *Études géologiques sur la Finlande; par* M. DUROCHER. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Alex. Brongniart, Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

« La Laponie et la Finlande renferment un petit nombre de formations anciennes qui couvrent une immense étendue de pays sans être associées à des terrains plus modernes : ces contrées ont été soulevées au-dessus du niveau des mers à une époque géologique très-reculée; leur surface est restée à découvert pendant les périodes successives de la sédimentation, et ce n'est qu'à l'époque diluvienne qu'elle a été de nouveau plongée sous les eaux. Aussi, les phénomènes qui concernent la production des roches cristallines, granitoïdes, porphyroïdes et schisteuses sont ici développés sur une grande échelle. Ayant eu occasion d'observer ces roches sur un théâtre aussi vaste, j'y ai remarqué un ensemble de caractères constants, dont l'uniformité et la précision m'ont paru susceptibles de jeter quelque lumière sur l'origine de phénomènes qui sont encore aujourd'hui imparfaitement connus.

» On a observé, dans beaucoup de pays, l'existence de plusieurs variétés de granits pouvant se ramener à deux types extrêmes, l'un à grains fins, l'autre à gros grains, renfermant de larges cristaux de feldspath et présentant quelquefois l'aspect porphyroïde : on a pensé que ces deux états différents caractérisaient des espèces distinctes qui ne s'étaient pas produites à la même époque; mais il est rare que l'on ait pu invoquer à l'appui de cette opinion des faits d'une évidence irrécusable: dans plusieurs cas, il peut se faire que le granit à gros cristaux de feldspath ne soit qu'une dérivation du granit à petits grains; et leur différence d'aspect peut bien résulter de ce que les cir-

constances de refroidissement, et les forces physiques et chimiques qui ont présidé à la cristallisation de ces roches, n'ont pas agi de la même manière. Mais on ne saurait douter qu'il y ait eu deux époques d'éruptions granitiques bien distinctes et séparées par un intervalle de temps assez long, si l'on reconnaît qu'il s'est produit entre ces deux époques une autre masse minérale un peu considérable, soit par voie de sédimentation, soit par voie de fusion.

» En étudiant la constitution géognostique de la Finlande, j'ai observé dans cette contrée, ainsi que dans la partie méridionale de la Laponie, deux variétés de granits très-différentes par leurs caractères; j'ai reconnu partout d'une manière évidente, depuis le 68e jusqu'au 60e degré de latitude, que l'un de ces granits est postérieur à l'autre et qu'il s'est épanché assez longtemps après pour que, dans l'intervalle, ait pu surgir une roche dioritique à base d'amphibole.

» L'origine des roches cristallines à structure schisteuse et surtout celle des roches de gneiss n'est pas encore parfaitement éclaircie : le gneiss était regardé autrefois et l'est encore par beaucoup de géologues comme un état particulier du granit; mais, par suite du grand développement qu'a pris la théorie du métamorphisme, il est surgi une manière de voir différente, d'après laquelle une partie des gneiss rentrerait dans la classe des roches sédimentaires et métamorphiques. J'ai étudié avec soin cette question délicate, l'une des plus importantes de la Géologie : les gneiss et les roches schisteuses de la Finlande m'ont offert des caractères assez précis pour faire disparaître toute incertitude relativement à leur origine. Les observations que j'ai faites en Finlande sur ce sujet ont été confirmées par celles que j'ai recueillies au Spitzberg, en Norwége, en Allemagne, dans les Alpes, les Pyrénées et dernièrement dans la Bretagne. Les roches de gneiss me semblent présenter un certain nombre de caractères d'après lesquels il est possible d'apprécier leur origine et de distinguer les roches métamorphiques de celles qui ne sont que des pseudo-gneiss, qui ont une origine éruptive et doivent être rattachées aux granits.

» Il est une troisième question dont je me suis occupé pendant mon voyage en Finlande, c'est l'origine des minerais de fer magnétiques, fer oxydulé pur ou mélangé de fer oligiste : aujourd'hui cette origine est encore enveloppée des mêmes ténèbres qui dérobent à nos investigations la connaissance des procédés qu'a suivis la nature dans la formation des substances métalliques. J'ai examiné avec attention toutes les circonstances du gisement des minerais de fer magnétiques, qui sont bien caractérisées en Finlande; j'ai réuni diverses observations qui ont été faites sur ce sujet en Suède, Norwége, Laponie

et Russie : cet examen conduit à une solution qui paraît assez conforme à l'ensemble des faits observés.

» Ainsi le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie comprend trois parties : la première a pour objet l'examen des roches granitiques et amphiboliques de la Finlande ; la seconde se compose d'observations sur la nature des roches cristallines et schisteuses ; dans la troisième, je décrirai le gisement des minerais de fer magnétiques.

» J'ai joint à ce Mémoire plusieurs coupes et dessins qui viennent à l'appui de mes observations. »

GÉOLOGIE. — *Mémoire sur les principaux gîtes métallifères de l'Italie ; par* M. **Amédée Burat.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

« Ces gîtes se trouvent dans la chaîne occidentale de l'Italie, depuis les montagnes du duché de Modène, jusqu'au Monte-Argentario, à l'extrémité sud de la Toscane ; ils sont surtout rassemblés dans la chaîne des maremmes entre Livourne et Piombino. La plupart d'entre eux ont été ouverts par les anciens, et ont fourni, suivant toute probabilité, cette immense quantité de bronze employée par les Romains, alors qu'aucune des sources actuelles de ce métal, le Cornwall et la Sibérie, ne donnait lieu à des extractions notables.

» Les gîtes métallifères de la Toscane caractérisent une époque géologique très-distincte ; ils sont en relation constante avec des roches serpentineuses et amphiboliques, postérieures aux dernières couches du terrain crétacé. Cette liaison n'existe pas seulement sous le rapport géographique : les minerais sont mélangés à ces roches éruptives d'une manière si intime, que l'ensemble doit être considéré comme constituant un seul et même phénomène d'éruption. Les lignes de fracture et de soulèvement suivant lesquelles sont sorties les roches serpentineuses et amphiboliques sont également celles qui ont été suivies par les épanchements métallifères. Il résulte, de ces relations géologiques, des lois de groupement remarquables pour les minerais de fer, cuivre, plomb, argent et mercure qui abondent dans cette contrée, et l'étude des détails de gisement et d'allure de chacun d'eux renferme des faits non moins importants pour l'exploitation de ces minerais et la théorie de leur formation.

» Tous les minerais peuvent être rapportés à trois types de gisement : 1° de véritables dykes et amas éruptifs, à gangues d'amphibole et d'iénite, comme les amas de fer oxydulé et de fer oligiste exploités dans l'île d'Elbe,

et les dykes ou filons en stocwerks plombifères et cuprifères du Campigliese; 2° des filons irréguliers, de contact, placés entre les roches serpentineuses et les terrains crétacés et jurassiques, et qui pénètrent même dans les masses de serpentine : tels sont les filons de Monte-Cattini, Monte-Vaso, et Rocca-Tederighi; 3° enfin certaines couches quartzeuses situées à la base des dépôts crétacés, dans lesquelles la pénétration des principes métallifères est tellement intime et constante (notamment dans la province du Massetano), que leurs caractères rappellent ceux des schistes cuivreux de la Thuringe. Chacun de ces types de gisement est assujetti à des lois constantes de relations géognostique, d'allure et de composition.

» Les exploitations anciennes ont principalement été dirigées sur les amas et les filons en stocwerks de l'île d'Elbe et du Campigliese; les restes de ces établissements souterrains sont immenses, et des vallées entières remplies de scories attestent une exploitation prolongée pendant des siècles. Au moyen âge, seconde période de travail dont les ruines ne sont pas moins remarquables, mais présentent des caractères tout à fait distincts, on a suivi surtout les couches plombifères et argentifères du Massetano. Enfin, à l'époque actuelle, les efforts se concentrent sur les gîtes de contact des roches serpentineuses, gîtes presque intacts, et dont les ressources sont plus en harmonie avec les exigences de l'époque. Les anciens ont en effet à peine effleuré ces gîtes où l'épuisement des eaux présente quelques difficultés; ils préféraient des minerais dont le titre serait insuffisant aujourd'hui, mais qui pouvaient être exploités avec avantage, alors que le cuivre avait lui-même une valeur cinq fois plus grande, que les combustibles abondaient dans le pays, et que la main-d'œuvre était fournie par une nombreuse population d'esclaves. Aujourd'hui donc ces conditions ont changé, et l'industrie a plus d'intérêt à chercher des gîtes nouveaux qu'à rentrer dans les anciennes exploitations. »

MÉCANIQUE. — *Suite à de précédentes communications sur les appareils contre les explosions des chaudières à vapeur; par* M. SOREL.

(Commission du concours pour le prix de Mécanique.)

Nous ne donnerons de ce Mémoire que la seconde partie, qui contient une *Nouvelle théorie des explosions dites fulminantes.*

« On nomme explosions fulminantes, ces explosions épouvantables qui déroutent les prévisions de la science, et qui ont lieu lorsque tout dans la machine paraît dans l'état normal. Ces explosions ont ordinairement lieu au moment où l'on remet la machine en marche, ou peu d'instants après l'ou-

verture des soupapes de sûreté, ou même immédiatement après un abaissement de pression de la vapeur.

» Suivant M. Jacquemet, de Bordeaux, habile manufacturier, les explosions fulminantes proviennent :

» 1°. De ce que les soupapes ou autres ouvertures se trouvent obstruées par l'eau, lorsque ces ouvertures laissent, dans un temps très-court, échapper une grande quantité de vapeur;

» 2°. De l'augmentation du ressort de la vapeur, résultant du calorique latent de l'eau de la chaudière mis en liberté, au moment de la dépression qui a lieu sur la surface du liquide par l'effet de la fuite de vapeur;

» 3°. De ce que le mélange de vapeur et d'eau qui remplit la chaudière par suite de la dépression sur le liquide, a moins de capacité pour le calorique que l'eau seule, ce qui permet au mélange d'atteindre promptement une haute température, et par conséquent une haute pression. Cette dernière hypothèse me paraît la plus fondée.

» Je ne discuterai pas ici l'ingénieuse théorie de M. Jacquemet, je dirai seulement que, comme MM. Arago et Dulong, il m'a été impossible de faire monter la pression dans la chaudière en donnant une large issue à la vapeur; j'ai fait mes expériences sur une chaudière de 12 chevaux, ayant deux bouilleurs, comme celle de M. Jacquemet; la pression était de cinq atmosphères. J'ai remarqué que toujours le manomètre baissait d'autant plus rapidement que la sortie de la vapeur pure ou mélangée avec de l'eau était plus considérable.

» Voici comment j'explique les causes des explosions fulminantes : je crois que ces explosions sont toutes précédées d'un suréchauffement du fond de la chaudière ou des bouilleurs par suite de l'absence du liquide. Le fond du générateur peut se trouver à sec par plusieurs causes que j'ai déjà indiquées, et que je vais rappeler.

» 1°. Lorsque la dépense de vapeur excède de beaucoup sa production;

» 2°. Par l'effet de dépôts interposés entre le fond de la chaudière et le liquide;

» 3°. Par l'effet de la caléfaction;

» 4°. Par défaut d'alimentation. Je crois, comme M. Jacquemet, que le soulèvement de l'eau produit le plus grand nombre des explosions fulminantes; mais j'attribue le développement de la force qui brise la chaudière à des circonstances desquelles M. Jacquemet n'a pas parlé. J'attribue les explosions fulminantes à un *choc violent produit par le liquide* sur les parois de la chaudière, par l'effet d'un développement brusque et instantané du

ressort de la vapeur : un grand nombre de faits viennent à l'appui de cette explication ; j'en citerai quelques-uns.

» 1°. Si, en tenant une larme batavique dans un vase en verre ou en terre rempli d'eau, on casse la pointe de la larme, le vase sera brisé en mille morceaux par la réaction du liquide, dont les molécules n'auront pas eu le temps de se déplacer de bas en haut.

» 2°. Il résulte d'expériences rapportées par M. Arago dans sa savante Notice sur les explosions des chaudières à vapeur, qu'un tube métallique rempli de liquide se brise si on lui fait éprouver un choc en le frappant *d'un petit coup sec*, tandis qu'une grande pression agissant graduellement ne fait pas rompre le tube.

» 3°. Une très-petite quantité de certaine poudre fulminante incapable de lancer un projectile aussi loin que le ferait la poudre de chasse ou de guerre ordinaire, brise le canon de fusil dans lequel on la fait détoner.

» En voilà, ce me semble, assez pour faire comprendre l'influence des chocs sur la rupture des corps ; il me reste maintenant à démontrer comment il peut se produire des chocs dans l'intérieur d'une chaudière à vapeur.

» Voici, d'après moi, comment les choses se passent lorsqu'on livre tout à coup à la vapeur une voie assez large pour que la dépense de ce fluide élastique soit de beaucoup supérieure à sa production ; dans ce cas, l'eau quitte le fond de la chaudière ou les bouilleurs, et s'élève sous forme d'écume jusqu'au sommet de la chaudière, ce que l'on reconnaît aisément par le mouvement ascendant du flotteur, et par le liquide qui sort par les soupapes et autres issues; si alors la combustion a beaucoup d'activité dans le foyer, il est certain que le fond de la chaudière ou les bouilleurs atteindront bientôt une très-haute température, attendu qu'ils se trouvent exposés à sec à l'action du feu ; si, lorsque les choses sont dans cet état, on arrête ou on diminue assez la fuite de vapeur pour que la dépense de ce fluide n'excède plus sa production, la vapeur se séparera de l'eau, et prendra dans la chaudière la place que lui assigne sa densité ; le liquide, dégagé de la vapeur, tombera au fond de la chaudière, sur ses parois rouges ou très-échauffées ; et si alors il se trouve au fond de la chaudière une quantité quelconque de dépôts capables d'absorber le liquide et d'empêcher la caléfaction d'avoir lieu, il se produira *instantanément* une grande quantité de vapeur, d'où il résultera un choc qui fera éclater la chaudière.

» L'explosion sera déterminée de la même manière lorsque le fond de la chaudière sera tapissé de dépôts calcaires adhérents, et que ces dépôts viendront à se détacher tout à coup par l'effet du suréchauffement de la chaudière.

» Les choses se passeront différemment si la chaudière ne contient pas de dépôts; le phénomène de caléfaction se produira, et l'eau qui tombera au fond du générateur ne se vaporisera pas à l'instant même: il en résultera que la production de vapeur sera presque nulle, et que sa pression diminuera; ce qui, du reste, a déjà été observé dans les moments qui ont précédé les explosions; mais si la caléfaction vient à cesser par une cause quelconque, par exemple par la présence de l'eau froide d'alimentation amenée au fond de la chaudière, ou bien par le refroidissement produit par la conductibilité du métal de la chaudière, refroidie en haut par le liquide qui la mouille, aussitôt il se fera un développement de vapeur instantané, qui produira, par l'intermédiaire de l'eau, un choc qui fera éclater la chaudière, comme les larmes bataviques font éclater les vases, sans que les soupapes aient eu le temps de s'ouvrir, ni même le liquide le temps de se déplacer.

» L'explosion aura lieu à peu près de la même manière si l'eau vient à manquer dans la chaudière par le défaut d'alimentation. Ce qui, dans ce cas comme dans les précédents, augmente encore la violence du choc, c'est que l'intérieur de la chaudière est privé d'air, d'où il doit résulter un effet analogue à celui du marteau d'eau; mais dans le cas de manque d'eau complet, il est probable que l'explosion n'aura lieu que si la caléfaction peut se produire avec l'eau d'alimentation, et, pour que cela ait lieu, il faut la réunion des deux conditions suivantes : la première, que le fond de la chaudière soit assez chaud, et la deuxième, qu'il n'y ait pas de dépôt. Si la caléfaction a lieu, l'explosion sera déterminée, comme dans le cas précédent, par le refroidissement de la chaudière.

» Tout le monde peut faire sur la caléfaction une expérience fort simple qui prouve l'instantanéité de la vaporisation, lorsque la température est descendue assez bas pour faire cesser le phénomène.

» Prenez une cuiller à café, faites-la chauffer sur une lampe ou une bougie, et jetez dedans quelques gouttes d'eau avec le doigt: cette eau formera une grosse goutte arrondie qui ne se vaporisera que très-lentement; retirez la cuiller du feu, et laissez-la un peu se refroidir: bientôt l'eau se vaporisera tout à coup en faisant explosion, quoique non renfermée.

» La cause la plus probable des explosions fulminantes, c'est la caléfaction; les autres causes que j'ai signalées produisent des développements de force beaucoup moins rapides, et par conséquent moins dangereux. Une augmentation lente et progressive de pression produit rarement l'explosion, attendu que les soupapes ont le temps de se soulever pour décharger la chaudière; en outre, les explosions résultant d'une pression progres-

sive ne sont presque jamais très-redoutables : tout se borne ordinairement à un déchirement plus ou moins grand de la chaudière, par lequel s'échappent l'eau et la vapeur ; c'est ce qui a été constaté par les faits et les nombreuses expériences de M. Andraud sur l'air comprimé. Au contraire, dans les explosions fulminantes, la production de la force est tellement rapide, que les soupapes n'ont pas le temps de s'ouvrir, et qu'un simple déchirement de la chaudière ne peut arrêter le développement de l'immense ressort de la vapeur ; aussi, dans ces explosions, les générateurs se divisent en deux ou trois morceaux, qui sont lancés à des distances très-considérables, malgré leur poids énorme.

» Les meilleurs moyens pour éviter la caléfaction, et par conséquent les explosions fulminantes, sont :

» 1°. L'emploi du métal fusible appliqué au fond du générateur, comme je l'ai indiqué dans mes précédents Mémoires et dans celui-ci ; mais il faut que l'alliage soit composé de manière à entrer en fusion à une température inférieure à celle qui est nécessaire pour produire la caléfaction ;

» 2°. L'emploi de l'argile dans la chaudière, ou, ce qui vaut mieux, de l'alun ou du borax : ces sels possèdent à un haut degré la propriété d'empêcher la caléfaction ;

» 3°. Employer de bons appareils alimentaires pour que l'eau ne manque pas dans la chaudière. En outre, il est bon d'avoir des appareils avertisseurs pour donner l'éveil lorsque le niveau de l'eau descend trop bas dans la chaudière.

» Je suis intimement convaincu que, par l'emploi de ces moyens, on évitera les explosions fulminantes. »

OPTIQUE. — *Mémoires sur le spectre d'une flamme de chandelle ; sur l'aberration de réfrangibilité ; sur les moyens d'obtenir des lumières artificielles monochromatiques et intenses ; sur des verres bichromatiques propres aux observations astronomiques, etc. ; par* M. **Matthiessen**.

(Commissaires, MM. Biot, Arago, Regnault.)

Un des Mémoires renferme la description d'un appareil commode et portatif, à l'aide duquel, dit l'auteur, on peut voir les raies noires du spectre beaucoup plus aisément que par toute autre méthode.

M. Matthiessen s'étant servi de cet appareil pour analyser la flamme d'une chandelle, a aperçu trois spectres différant l'un de l'autre par la nature et la position des raies de Fraunhoffer : un spectre provenant de la lumière

qu'engendre la combustion de l'oxyde de carbone; un spectre provenant de la lumière qu'émettent les molécules de carbone incandescent qui nagent dans la flamme; enfin, un spectre provenant de la lumière qui résulte de la combustion de l'hydrogène.

L'auteur rend compte des essais nombreux auxquels il s'est livré pour se procurer des lumières achromatiques *intenses*, et a présenté un microscope très-médiocre qui, à l'aide de ces lumières, donne d'aussi bons effets que les instruments les plus chers.

Nous reviendrons sur toutes les sections des deux Mémoires lorsque les Commissaires auront fait leur Rapport.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Addition à de précédentes communications sur les barrages mobiles et les écluses à grande ouverture; par* M. **Thenard**, ingénieur en chef de Ponts et Chaussées.

(Commission précédemment nommée.)

ÉCONOMIE RURALE. — *Recherches sur l'influence des feuilles de la vigne relativement au développement et à la maturation des raisins; par* M. **O. Leclerc-Thoüin.**

(Commissaires, MM. de Silvestre, Boussingault, de Gasparin.)

M. **Fourcault** adresse, comme complément à un précédent Mémoire qu'il a présenté au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, une Note sur l'organisation du travail considéré sous le point de vue hygiénique.

Le Mémoire de M. Fourcault porte ce titre: *Causes des maladies qui affectent les ouvriers dans les manufactures et les personnes exerçant des professions sédentaires; moyens de prévenir le développement de ces affections.*

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

MM. **Barruel** donnent les détails suivants sur les essais qui les avaient d'abord portés à admettre l'existence du *plomb* dans certaines *eaux de Vichy* conservées en cruchons.

« Eau filtrée, pas d'indice de plomb; sur les filtres, faible dépôt blanc noircissant par l'acide sulfhydrique, matière des cruchons avec la couverte, porphyrisée et fondue avec le carbonate de soude pur dans un creuset de platine, dissoute par l'acide nitrique pur, et précipitant en brun noirâtre par

l'acide sulfhydrique. Sans examen ultérieur, nous en avons conclu la présence du plomb dans la couverte.

» Nous avons recommencé sur 10 grammes seulement et nous avons encore obtenu le même précipité qui, dissous dans l'acide nitrique pur à 22 degrés, a laissé le soufre; la portion dissoute, évaporée pour chasser l'excès d'acide, et reprise par quelques gouttes d'eau, a été essayée sur une lame de verre par le chromate de potasse qui y a produit un précipité que nous avons pu seulement comparer avec celui obtenu sur la même lame dans une goutte de nitrate de plomb du laboratoire; les deux précipités nous ont paru identiques.

» Notre premier jugement semblait donc ainsi confirmé; mais une autre goutte, traitée par l'iodure de potassium, n'a offert aucun précipité : cela ne doit donc pas être du plomb.

» Quelle est la nature de ce précipité brun? c'est ce que ni le temps ni la petite quantité de matière obtenue ne nous ont permis de rechercher. Il ne peut en tout cas provenir des ustensiles qui étaient, un mortier de porcelaine, un creuset et une capsule de platine, lavés à l'acide, enfin un tamis de soie neuf, acheté exprès pour éviter toute cause d'erreur. Les réactifs employés n'ont donné aucun précipité par l'acide sulfhydrique; celui obtenu ne peut donc venir que de la matière des cruchons. »

M. Dujardin, de Lille, soumet au jugement de l'Académie une *machine électrique à plateau* qui met simultanément en évidence, comme la machine à cylindre de Nairne, les deux fluides électriques, positif et négatif.

(Commissaires, MM. Babinet, Despretz.)

M. Siret soumet au jugement de l'Académie un procédé qu'il a imaginé pour la *désinfection des matières fécales*.

(Commissaires, MM. Boussingault, de Gasparin, Payen.)

CORRESPONDANCE.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur un volcan qui a fait éruption entre la Guadeloupe et Marie-Galante.* — Lettre de M. Céloron de Blainville.

« Goyave, 17 mars 1843, 3h30m.

» Entre la pointe orientale de Marie-Galante et la Guadeloupe, à mi-

canal à peu près, une très-forte colonne d'eau, d'une couleur noirâtre, jaillissait à une assez grande hauteur dans l'air en tourbillonnant. Elle s'élevait par jets, et, tout à l'entour, dans une distance assez étendue, la fumée ou plutôt la vapeur couvrait la mer; ce phénomène a duré environ une demi-heure.

» J'ai assez vu de trombes et d'assez près, pour être bien persuadé que ce n'en était pas une; le sommet ne touchait pas aux nues et la colonne était trop perpendiculaire, son mouvement successif d'ascension était distinct; je ne doute pas que ce phénomène ne soit dû à l'action d'un volcan sous-marin. En Islande, il se renouvelle fréquemment : on le désigne sous le nom de *volcan d'eau*.

» C'est probablement à l'action de ce volcan sous-marin dont l'éruption vient de se manifester, que doivent être attribuées les secousses répétées de tremblement de terre depuis l'épouvantable catastrophe du 8 février, et peut être la catastrophe elle-même. J'en ai compté dans une nuit jusqu'à cinq; d'autres personnes en ont ressenti davantage.

» Il faut espérer que l'issue du volcan s'étant opérée, nous serons débarrassés de longtemps de pareilles convulsions.

» J'ai cru devoir vous rendre compte de ce fait intéressant, qui a été remarqué ici par nombre de personnes. Il aura été probablement observé aussi ailleurs. »

M. le *Ministre de la Marine*, en transmettant la Lettre qu'on vient de lire, invite l'Académie à lui faire connaître les remarques auxquelles cette communication aurait pu donner lieu de la part des membres qui s'occupent plus spécialement des phénomènes relatifs à la physique du globe.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la plus grande fréquence des tremblements de terre ressentis depuis quelques années aux Antilles.* — Extrait d'une Lettre de M. E. **Bochet.**

« Il y a peu de temps que les îles des Antilles sont sujettes à d'aussi fréquents et d'aussi violents tremblements de terre.

» Avant le tremblement de terre de 1839, qui bouleversa la ville de Fort-Royal, personne ici n'avait souvenir de secousses qui eussent occasionné quelque mal; et voici qu'en cinq ans, presque jour pour jour, un tremblement de terre détruit Fort-Royal, un autre, il y a un an, la ville du Cap à Saint-Domingue, et un troisième rase complétement la belle ville de la Pointe-à-Pître : or, depuis cette époque à peu près, ces régions n'ont pas eu à con-

stater de ces terribles ouragans, qui presque annuellement, vers les mois de juillet et d'août, exerçaient leurs ravages sur toutes les îles, et sur la Guadeloupe en particulier; ne serait-on débarrassé des ouragans de l'hivernage qu'à la condition de subir les désastres des tremblements de terre pendant la belle saison; car il est à remarquer que les deux dates coïncident malheureusement, le 11 janvier 1839 et le 8 février 1843!

» En second lieu, plusieurs officiers qui ont connu ces parages il y a une dizaine d'années ont cru remarquer, et ces observations ne sont pas venues après coup, que la marche des saisons n'était plus aussi régulière qu'autrefois : brises moins régulières, calmes plus fréquents, et pluies plus abondantes.

» Ces différences, si elles existent, ont-elles un rapport quelconque avec la disparition des ouragans et la fréquence des commotions terrestres? C'est ce que j'ignore; mais je crois que dans tous les cas ce sont des faits à noter pour mémoire.

» Rien du reste de bien marquant n'avait pu faire présager une catastrophe; et cependant j'entendais des colons, au milieu de janvier, en se plaignant de la grande chaleur, peu habituelle dans cette saison, laisser échapper quelques craintes de tremblement de terre; ils se rappelaient que celui de 1839 avait été précédé de fortes chaleurs en décembre. Était-ce observation, était-ce pressentiment? L'événement n'a que trop justifié leurs craintes. »

M. Beautemps-Beaupré et M. Moreau de Jonnès affirment, chacun de leur côté, que les tremblements de terre étaient loin d'être aussi rares autrefois que le suppose l'auteur de la Lettre.

CHIMIE. — *Sur un nouvel acide oxygéné du chrome.* — Extrait d'une Lettre de M. Barreswil à M. *Pelouze.*

« ..... Si l'on verse dans de l'eau oxygénée, chargée à 10 ou 15 volumes, une dissolution d'acide chromique, la couleur jaune de cet acide est instantanément remplacée par une coloration bleue indigo des plus intenses, d'une instabilité extrême, car souvent elle disparaît presque instantanément en même temps qu'il se produit un abondant dégagement d'oxygène. C'est en recueillant le gaz qui se dégage par l'action d'une quantité pesée de bichromate de potasse sur une eau oxygénée très-acide, que M. Barreswil est arrivé à la formule probable du nouveau composé. L'opération se fait à l'aide de l'appareil indiqué par MM. Gay-Lussac et Thenard pour l'analyse des sub-

stances organiques. L'eau oxygénée est mise dans le tube, le bichromate y est introduit par petits morceaux, à l'aide du robinet si ingénieux que tout le monde connaît. 1 équivalent de bichromate de potasse, réagissant sur l'eau oxygénée, très-acide et en excès, dégage 4 équivalents d'oxygène, et donne 2 équivalents de sel de chrome et 4 équivalents d'oxygène :

$$KO,2CrO^3 + \bar{A}\ (^*) = KO\bar{A} + Cr^2O^3\bar{A} + O^4.$$

Sur 4 équivalents d'oxygène, 3 équivalents sont fournis par l'acide chromique et 1 par l'eau oxygénée. En considérant la quantité d'oxygène dégagé comme l'expression d'un simple dédoublement, on est conduit à admettre la formule Cr^2O^7.

» L'auteur a, du reste, prouvé que l'eau oxygénée n'est décomposée ni avant ni après la réaction, et qu'il ne s'en forme pas non plus par la décomposition du composé nouveau.

» Toutes les tentatives faites pour isoler l'acide surchromique à l'état de pureté absolue ont été vaines. Seulement on a pu l'amener à ne contenir que de l'eau. Une des propriétés les plus remarquables a, pour cela, été mise à profit : l'acide surchromique se dissout dans l'éther et lui communique une couleur bleue des plus intenses.

» Rien de plus simple que la préparation de la solution éthérée beaucoup plus stable que la solution aqueuse. On dissout du bioxyde de barium par l'acide chlorhydrique, en suivant les précautions indiquées par M. Thenard; on recouvre l'eau oxygénée impure ainsi produite d'une couche d'éther, on y verse peu à peu une dissolution de bichromate de potasse, et on mêle les deux liquides : l'éther entraîne complétement le composé bleu, et l'eau se décolore. L'éther ne dissout ni eau oxygénée, ni sel de potasse, ni sel de chrome, ni acide chlorhydrique; il ne prend que de l'acide surchromique et de l'eau.

» Si l'on cherche à évaporer la dissolution éthérée, elle se concentre, et l'éther est complétement chassé; mais tout à coup la couleur bleue disparaît, de l'oxygène se dégage, et de l'acide chromique reste dans le fond du vase. La décomposition, comme on le voit, ne va pas aussi loin en présence de l'eau pure que dans des liqueurs très-acides.

» En présence des bases énergiques la décomposition de l'acide surchro-

---

(*) $\bar{A}$ représente de l'acide sulfurique ou chlorhydrique, etc.

mique est encore plus rapide, à tel point qu'on serait porté à croire que le composé bleu de chrome n'est pas un acide, mais une combinaison d'eau oxygénée et d'acide chromique. Cette réaction donne lieu à un dégagement d'oxygène, et à la formation d'un chromate de la base employée. L'ammoniaque et les alcalis végétaux, au sein de l'alcool ou de l'éther, peuvent se combiner avec l'acide surchromique et donner naissance à des composés instables, dont un acide énergique chasse l'acide bleu. Le sel de quinine est le plus stable: il est soluble dans l'alcool, insoluble dans l'éther; on peut l'isoler et le sécher sans qu'il perde ses propriétés. Ces composés sont-ils de vrais surchromates? ne sont-ils pas plutôt des combinaisons de chromates et d'eau oxygénée? C'est ce que l'auteur n'a pu jusqu'ici déterminer, et c'est ce qu'il se propose de voir sitôt que le temps sera plus favorable à ce genre d'essai. Il compte également étendre les réactions de cet ordre : déjà l'acide vanadique lui a donné un composé suroxygéné d'un rouge intense, qui, de même que l'acide surchromique, se place, par ses propriétés, entre l'eau oxygénée et les acides instables, sans qu'on puisse encore le classer d'une manière définitive. »

CHIMIE. — *Sur le tissu tégumentaire des insectes de différents ordres.* Note de M. LASSAIGNE.

« En examinant sous un point de vue particulier la peau de la chenille du *Bombyx mori* (ver à soie), nous avons été conduit, par une suite d'expériences, à isoler complétement ce tissu et à reconnaître les différences marquées qu'il présentait avec le même tissu dans les animaux supérieurs de l'échelle zoologique.

» Les résultats que nous avons obtenus, d'après le petit nombre d'essais qu'il nous a été possible d'entreprendre, nous ont permis de rapprocher la peau de ces insectes de la substance dure et coriace qui forme les élytres et une partie du corps de certains coléoptères. On sait que c'est à cette substance particulière, étudiée il y a vingt ans par M. Odier, qu'on a donné le nom de *chitine*.

» Les expériences qui nous sont propres tendent à démontrer, à l'égard de la peau du ver à soie, que ce tissu mou et membraneux, séparé par action combinée de l'eau et de l'alcool de toutes les parties sous-jacentes avec lesquelles il est en contact, n'éprouve pas sensiblement d'altération par une ébullition prolongée dans l'eau; cependant ce liquide tient en solution une quantité minime d'une matière azotée, qui, lorsque la décoction est concen-

trée par l'évaporation, est précipitée par l'acide tannique, le chlore et l'alcool.

» Ces effets de l'eau et d'une chaleur de + 100 degrés ne permettront-ils pas de conclure qu'une très-petite partie de cette peau a été transformée en substance gélatineuse?

» Après l'action de l'eau bouillante, le tissu a présenté le même aspect et la même consistance; mis en contact avec un solutnm de potasse caustique (3 eau, 1 potasse à l'alcool), et chauffé au milieu de ce liquide, il y est resté insoluble comme les parties cornées des insectes; cette inaltérabilité de la peau du ver à soie par un liquide aussi caustique, qui dissout d'ailleurs si facilement tous les tissus membraneux, même les plus denses des autres animaux, est un fait remarquable près duquel viendront sans doute se placer d'autres exemples du même genre, à mesure que l'examen en sera fait dans d'autres espèces d'animaux de la même classe.

» La matière organique qui constitue la base de ce tissu ne peut, d'après cette propriété, être assimilée à aucun des principes immédiats composant les tissus des animaux vertébrés; on ne saurait la confondre, ni avec l'épiderme, ni avec le tissu corné, qui sont facilement attaqués à chaud par le solutum de potasse et entièrement dissous : d'ailleurs l'acide azotique concentré, qui altère ces tissus en les *jaunissant promptement*, attaque ce tissu particulier, et le dissout à la température ordinaire sans déterminer de *coloration jaune*.

» Ces derniers effets, qui ont aussi été observés avec la matière organique des élytres des coléoptères, semblent donc établir chimiquement que la base de la peau du ver à soie est identique à celle-là et aux parties dures et membraniformes de la plupart des insectes.

» Nous avons mis à profit l'insolubilité de cette matière organique dans le solutum concentrée de potasse caustique, pour l'extraire directement d'un ver à soie tout entier, sous le ventre duquel on avait pratiqué deux petites incisions, et préparé ainsi un véritable squelette tégumentaire, remarquable par une transparence qui permet de distinguer les nombreuses ramifications des trachées. En faisant la même opération sur des insectes ailés de l'ordre des coléoptères et des diptères, nous avons reconnu que leur tissu tégumentaire est formé d'une matière analogue, et qu'il est même possible, après l'action de la potasse qui a opéré la dissolution complète des muscles, viscères et fluides contenus dans le corps de ces animaux, de blanchir cette enveloppe qui reste ordinairement colorée, par une immersion dans un solutum d'hypochlorite de potasse.

» Par ce procédé simple, nous avons pu, en peu de temps, préparer le squelette externe de plusieurs insectes conservant toute la forme de l'animal, et muni encore des appendices propres à son vol.

» L'action décolorante du solutum d'hypochlorite de potasse sur ces espèces de tests colorés est telle, que le squelette d'une grosse mouche ordinaire a pu être blanchi en moins d'une demi-journée.

» La présence de cette matière organique dans la peau des larves, et l'enveloppe tégumentaire des insectes de différents ordres, nous a engagé, d'après l'étude que nous en avons commencée, à la distinguer par le nom d'*entomaderme*, ce nom nous paraissant plus convenable pour désigner cette matière que celui de *chitine*, donné d'abord par M. Odier.

» Les nouvelles recherches que nous avons déjà faites sur cette matière prise dans les chenilles et examinée comparativement dans les insectes parfaits, nous ont prouvé qu'elle était azotée, bien que M. Odier eût avancé qu'elle ne donnait pas de produits ammoniacaux par sa décomposition au feu. Nous sommes arrivé à cette conclusion, tout opposée à celle de ce chimiste, en calcinant séparément une petite quantité de ces deux substances avec du potassium, par le procédé que nous avons déjà fait connaître. Toutes les deux ont fourni, parmi les produits de leur calcination, une même quantité de cyanure potassique dont la formation permet d'en déduire rigoureusement la présence de l'azote parmi leurs éléments constituants.

» Nous nous proposons d'étendre ces recherches à différents genres d'animaux articulés et de nous livrer à une étude plus approfondie de ce nouveau principe immédiat qui paraît être particulier à un grand nombre d'insectes, mais qui ne se rencontre pas dans d'autres animaux de la même classe. Déjà nous avons pu constater que la peau des *Arachnides* en était formée, mais que celle de certains *Annélides* (le ver de terre et l'ascaride lumbricoïde) était d'une autre nature et se rapprochait, par sa solubilité dans la potasse, des téguments d'animaux d'un ordre supérieur. »

PHYSIQUE. — *Remarques à l'occasion d'une communication récente de* M. de la Rive ; *par* M. Boquillon.

« On trouve, dans le Mémoire lu par M. de la Rive à l'Académie des Sciences, dans sa séance du 17 avril 1843 (*Comptes rendus*, tome XVI, page 780), le paragraphe suivant :

«...... Je n'ai pas réussi à obtenir, par l'emploi du condensateur voltaïque, » une décomposition de l'eau, en me servant d'un simple couple zinc et

» platine plongés dans de l'eau salée ou acidulée. Il faut nécessairement qu'il » s'opère ou qu'il puisse s'opérer deux actions chimiques dans le couple, » pour que l'eau soit décomposée, même quand on se sert du condensateur » voltaïque. C'est pour cela qu'il est nécessaire d'employer ou un couple à » deux liquides, comme ceux de Daniell et de Grove, ou un couple dans » lequel le métal négatif soit remplacé par un corps fortement oxydé, comme » les couples à peroxyde dont j'ai parlé plus haut. »

» Dans le petit nombre d'expériences qu'il m'a été possible de faire, depuis que j'ai pu me procurer le condensateur voltaïque de M. de la Rive, j'ai constaté que la décomposition de l'eau s'obtient facilement, au moyen d'un seul des couples décrits dans la Note que j'ai présentée à l'Académie des Sciences, le 23 septembre dernier, et qui n'exigent que l'emploi d'un seul liquide. Ces couples ne sont qu'une modification économique des couples de M. Smee qui, dès 1840, avait constaté qu'une couche de platine très-divisée recouvrant la surface de l'élément négatif d'un couple voltaïque, favorise le dégagement de l'hydrogène dont l'adhérence sur la surface polie du platine atténue considérablement, si elle n'arrête pas entièrement, le développement du courant électrique.

» J'ajouterai que, dans la première de ces expériences, quelques heures ont suffi pour dissoudre entièrement l'électrode positif en platine de mon voltamètre, qui, comme le couple unique dont je me servais, ne contenait que de l'eau acidulée par l'acide sulfurique du commerce.

» Ce dernier phénomène n'est peut-être dû qu'à la présence, dans cet acide, d'une certaine quantité d'acide chlorhydrique, circonstance que le temps ne m'a pas encore permis de vérifier. »

ASTRONOMIE. — *Éléments de l'orbite parabolique de la comète découverte à Paris le* 3 *mai* 1843; *par* M. VICTOR MAUVAIS.

Passage au périhélie, 1843, mai.	10,962114
Distance périhélie.	1,631366
Longitude du périhélie.	284°52′ 0″
Longitude du nœud ascendant.	156°49′47″
Inclinaison.	53°21′32″
Sens du mouvement héliocentrique.	direct.

« Ces éléments ont été calculés sur les observations des 4, 6 et 8 mai, corrigées de la parallaxe et de l'aberration.

» La comète se rapproche très-lentement de la Terre, et il paraît, d'a-

près des éphémérides provisoires que j'ai calculées sur ces éléments, qu'elle sera visible très-longtemps.

» On peut remarquer la très-grande distance périhélie du nouvel astre; les trois comètes de 1729, 1747 et 1826 sont les seules dont les distances périhélies aient surpassé celle-ci : on avait

En 1729	Distance. . . .	4,070
1747		2,294
1826		2,008
1843		1,631

» Voici maintenant comment ces éléments représentent les observations.

Excès des positions calculées de la comète sur les positions observées.

DATE.	LIEU de l'observation.	ERREUR en longitude.	ERREUR en latitude.
3 mai.	Paris.	+ 9″2	+ 3″8
4	Paris.	− 0,3	+ 0,2
6	Paris.	+ 2,2	− 1,6
8	Paris.	+ 1,2	− 3,2
9	Marseille.	+ 12,2	+ 8,5

Documents relatifs à la grande comète de 1843.

Dans une Lettre adressée à M. *Bouvard*, M. **Cooper** contredit les observations de M. Legrand sur la couleur rougeâtre que la comète aurait eue aux premiers jours de son apparition. Suivant l'astronome anglais, l'astre, le 12 mars, était d'une blancheur décidée et n'offrait *aucune nuance de la teinte rosacée que présentait la lumière zodiacale.*

Dans une Lettre adressée à M. *Arago*, M. **Amici**, de Florence, écrit que son fils traversant à midi, le 28 février, la place *Calderini* de Bologne, remarqua un groupe de personnes dans lequel on disait voir une comète. M. Amici fils aperçut aussitôt lui-même une masse lumineuse distante du Soleil, vers l'orient, de plus de deux diamètres de cet astre. La masse, examinée avec une lunette d'opéra, ressemblait à une petite flamme à contours

mal définis, trois fois plus longue que large, très-lumineuse du côté du Soleil et un peu fumeuse à l'orient. A une heure après midi sa position était plus méridionale que le bord inférieur du Soleil. A trois heures son mouvement vers l'orient avait déjà produit un déplacement décidé.

M. Amici remarque qu'on s'est grossièrement trompé en prétendant que la *fiammella* observée à Bologne n'était rien autre chose que Vénus. Nous ajouterons que les positions déduites des évaluations de M. Amici fils s'accordent d'une manière assez satisfaisante avec les éléments de l'orbite calculés par les astronomes de Paris. Ainsi, le 28 février, au moment du midi de Bologne, la comète se trouvait par 1° 23′ de longitude à l'est du centre du Soleil, c'est-à-dire à 1° 7′ du bord.

D'après d'autres documents parvenus à l'Académie, M. Clarke, de Portland (Amérique du Nord), aurait aussi aperçu la comète *en plein jour*, à l'orient du Soleil, dans la même journée du 28 février.

A la Havane on la vit le 2 mars. On comparait la queue à un *arc-en-ciel* sans couleur.

Le capitaine Wilken parle d'une observation de l'astre qu'il fit le 4 mars, au moment où il passait la ligne. La queue, mesurée au sextant, avait 69 degrés de long. Elle était fortement courbée vers le sud.

M. Franzini, de Lisbonne, dit que, le 7 février, le noyau de la comète paraissait plus gros que Jupiter. Il compare aussi la queue à un arc-en-ciel sans couleurs.

MÉTÉOROLOGIE. — *Aurore boréale.*

Une aurore boréale s'est montrée en France et en Belgique, dans la nuit du 6 au 7 mai. Quoiqu'elle n'ait rien présenté d'inusité, nous allons extraire des relations parvenues à l'Académie les détails qui, comparés aux relations des pays éloignés, conduiront peut-être à des conclusions utiles. Nous reproduirons d'abord, textuellement, une lettre de M. Quetelet à M. Arago :

« Pendant toute la journée du 6, le magnétomètre avait eu une marche très-régulière, et rien ne pouvait faire soupçonner le phénomène qui devait signaler la soirée. Après dix heures, M. Beaulieu, l'aide de garde, vint m'annoncer, avant de se retirer, que le barreau magnétique déviait très-sensiblement; il était, en effet, dans une agitation extraordinaire. Je voulus

m'assurer aussitôt si ce dérangement ne coïncidait pas avec quelque phénomène météorologique, et je remarquai que l'horizon, vers le nord, était vivement éclairé; mais la lumière de la lune ne me permettait pas de me prononcer encore sur l'existence d'une aurore boréale.

» Pendant que je continuais mes observations au magnétomètre, dont la marche irrégulière se soutenait, on vint me dire que quelque chose d'extraordinaire se montrait dans le ciel et vers le sud (11^h 12^m t. m.). Au milieu d'un ciel parfaitement serein, on voyait une espèce de nuage blanchâtre, de forme elliptique, dans le méridien et à la hauteur de 60 degrés environ. Le nuage variait à chaque instant d'éclat et de grandeur; ses variations brusques avaient quelque chose de fatigant pour l'œil, et passaient alternativement de la faible lueur de la voie lactée à l'éclat d'un nuage blanc qui effaçait, à peu près, la lumière des étoiles les plus brillantes placées dans sa direction, mais dont les formes n'étaient pas arrêtées. Je crus voir, dans ce phénomène, l'espèce de nuage lumineux qui accompagne généralement les aurores boréales très-intenses; et effectivement, le nord était alors très-vivement éclairé, et des jets lumineux se projetaient à une hauteur assez grande dans le méridien magnétique.

» Comme j'étais seul pour observer la marche du phénomène, tout en suivant les indications des instruments magnétiques qui continuaient à dévier de plus en plus, il m'a été impossible d'en saisir toutes les circonstances. Vers 11^h 24^m, la lueur, qui s'était montrée au sud et dans le méridien, avait entièrement disparu; et, vers le nord, le ciel ne tarda pas à rentrer également dans son état ordinaire; mais il n'en fut pas de même des instruments magnétiques, comme vous pourrez en juger par les indications que je joins à ma Lettre :

Variations du magnétomètre, 6 mai 1843.

Minuit.	63,83	11^h33^m	71,81	12^h41^m	67,96
$2^h\ 0^m$ du matin.	63,95	11.37	73,02	12.48	68,22
4. 0	64,26	11.39	74,62	12.52	67,70
6. 0	64,57	11.40	75,26	12.54	67,32
8. 0	64,90	11.43	76,10	12.56	66,90
9. 0	64,47	11.45	77,01		
10. 0	63,84	11.46	77,67		
Midi.	62,44	11.53	76,91		
$1^h\ 0^m$ du soir.	62,22	12. 1	74,47		
2. 0	62,32	12.64	74,53		
4. 0	63,23	12.10	74,20		
8. 0	63,90	12.12	73,50		
10. 0	68,23	12.15	72,77		
10.14	67,74	12.17	71,67		
10.39	67,03	12.21	70,29		
11.12	67,57	12.23	69,38		
11.19	67,93	12.25	68,47		
11.22	69,05	12.28	67,75		
11.24	69,30	12.32	67,15		
11.30	71,34	12.37	67,31		

L'état moyen du magnétomètre répond à peu près à la division 63,00; l'écart vers 11^h46^m s'est élevé à 77,67; ce qui donne une différence avec l'état moyen de près de 15 divisions ou 54 minutes.

» Une division entière de l'échelle vaut $3^m35^s,6$, et les nombres augmentent quand la déclinaison diminue. »

Extrait d'une Lettre de M. *l'abbé* MOIGNO, *à* M. Arago.

« Samedi 7 mai, de $10^h\,45^m$ à $11^h\,15^m$, j'ai observé une très-belle aurore boréale; sa lumière était assez intense pour le disputer à l'éclat de la lune, qui n'était pas encore descendue sous l'horizon. Le phénomène occupait dans le ciel un espace déterminé par deux arcs de grand cercle, séparés sur l'horizon par un arc d'environ 50 degrés, et dont la constellation Cassiopée occupait, à peu de chose près, la partie moyenne. A $10^h\,45^m$ les arcs de l'aurore boréale étaient très-brillants et très-mobiles; ils devinrent bientôt plus fixes, plus épanouis, mais moins apparents.

» Ce qui me frappa surtout, ce fut l'apparition presque soudaine de deux grands centres de lumière diffuse placés à droite et à gauche de Cassiopée, mais un peu plus haut; ces deux centres répandirent, pendant près d'un quart d'heure, une lumière assez vive pour faire pâlir les étoiles de quatrième grandeur; celui de gauche s'évanouit le premier. Je me suis assuré,

avec le plus grand soin, que ces centres n'étaient pas des nuages éclairés; le ciel était très-pur à l'endroit où je les aperçus d'abord, et aucun nuage ne se forma plus tard. J'ai bien regretté de n'avoir pas eu sous la main un polariscope.

» Les arcs de l'aurore boréale, inclinés à droite vers l'orient, faisaient avec l'horizon un angle d'environ 70 degrés. »

Extrait d'une Lettre de M. **Desdouits** *à* M. Arago.

« C'est à 11 heures que mon attention a été appelée, par une personne qui la voyait depuis plus d'une demi-heure, sur une large tache blanche, située dans la région comprise entre la tête du Dragon, le Cygne, et Céphée. Cette tache était ovale, ayant 5 à 6 degrés de diamètre moyen; la teinte du milieu semblait dense et louche, et elle allait en s'atténuant vers les bords. Il était aisé de reconnaître que cette plaque blanche était appliquée sur un fond de ciel très-pur, et, quoiqu'il y eût des nuages blancs vers l'horizon, l'aspect en était tellement différent, qu'il n'y avait pas moyen de supposer que notre phénomène fût un nuage. Après quelques minutes d'observation, je vis (ou plutôt nous vîmes tous deux) la tache se diviser en deux lobes inégaux, mais cette division ne tarda pas à s'effacer, et la tache reprit sa première forme. Or, malgré la singularité du phénomène, je n'aurais pu m'empêcher d'y voir un simple nuage, sans la traînée lumineuse qui en partait, laquelle était rectiligne, et tout à fait semblable à la queue de la grande comète actuelle, quoique beaucoup plus pâle que celle-ci ne l'était au 20 mars. Cette *queue*, car je n'hésite pas à l'appeler ainsi, était dirigée vers *Arcturus*, au moment où la grande tache était entre les bras de la croix du Cygne, et elle était prononcée surtout dans le voisinage de la nébuleuse d'Hercule. Au travers d'elle, on voyait une étoile, qui était, je crois, le σ de cette constellation.

» La tache a changé de place et de position apparente, et, dans l'espace d'une demi-heure, elle a occupé successivement la tête du Dragon, l'espace interbrachial du Cygne, et le triangle de la Lyre. La forme de ce mouvement me donne quelques scrupules sur la netteté de mes souvenirs quant à la tête du Dragon; toutefois, je ne crois pas avoir rêvé cette première coïncidence. Quand la tache était en pleine *Lyre*, elle était déjà fort pâle, et les plus petites étoiles se voyaient au travers : enfin lorsque, après quelques minutes d'interruption, je jetai de nouveau les yeux au ciel, je ne vis plus la moindre trace de quoi que ce fût. »

Extrait d'une Lettre de M. Coulvier-Gravier *à* M. Arago, *datée de Reims.*

« Hier soir 6 mai, à 10 heures quelques minutes, en arrivant à mon observatoire, je reconnus qu'une aurore boréale naissait. Une lueur blanchâtre paraissait aux bornes de l'horizon : on voyait aussi deux petits amas lumineux, l'un près de la tête des Gémeaux, l'autre non loin de Cassiopée. Peu à peu l'aurore boréale parvint à son plus grand éclat; elle l'atteignit à $10^h 45^m$, après avoir subi diverses transformations, c'est-à-dire après avoir montré des rayons plus ou moins grands, plus ou moins brillants, nuancés de diverses couleurs, après avoir produit aussi des amas lumineux de différentes grandeurs qui couvrirent un moment la Chèvre, Persée, tandis que d'autres couvraient Cassiopée, la petite Ourse, Céphée, la tête du Dragon. En ce moment, l'arc de l'aurore boréale était élevé au-dessus de l'horizon d'environ 20 degrés; ses rayons embrassaient une étendue de près de 140 degrés. Ce qu'il y avait de remarquable, c'est que deux rayons principaux, formant deux amas assez lumineux, couvrirent, de $10^h 45^m$ à $11^h 10^m$, la tête de la grande Ourse et le quadrilatère de la petite.

» Ces deux rayons avaient leur base à l'arc de l'aurore; ils se rencontraient dans le Bouvier. De $10^h 45^m$ à $11^h 10^m$, des rayons rouges très-brillants et très-nombreux se produisirent : ce fut là le plus beau moment. On avait à regretter que la présence de la Lune vînt en diminuer l'éclat. De $11^h 10^m$ à $11^h 35^m$ l'aurore s'éteignit peu à peu; elle disparut vers minuit. »

MÉTALLURGIE. — Une communication de M. **Démidoff** sur les produits actuels des sables aurifères de Sibérie était accompagnée de la Lettre suivante, adressée à M. *Arago*.

« J'ai l'honneur de vous envoyer ci-joint, en vous priant de vouloir bien en donner connaissance à l'Académie, trois articles et un tableau concernant l'exploitation des sables aurifères en Sibérie, publiés ici par la *Gazette du Commerce*.

» Ces documents, qui m'ont semblé d'un véritable intérêt pour la science, établissent la succession de recherches qui, d'abord entreprises sur des données incertaines, par de hardis marchands, furent plus tard encouragées par le gouvernement lui-même et amenèrent des résultats trop positifs pour qu'il fût encore permis de douter des richesses ensevelies dans le sol de cette partie de l'empire : on y trouve l'énumération officielle des principaux gisements aurifères connus jusqu'à présent en Sibérie, et l'indication comparative du progressif accroissement des sables exploités.

» J'ai cru ces documents de nature à intéresser l'Académie des Sciences, et que votre attention et la sienne s'arrêteraient également sur l'extrait ci-inclus de la *Gazette du Commerce*, relatif à la découverte d'un bloc d'or natif qui, par ses dimensions extraordinaires, constitue une rareté unique peut-être dans le monde. Cette pépite, qui se trouve déposée au Musée de l'Institut du corps des Mines, à Saint-Pétersbourg, et dont je vous transmets le dessin sous ce pli, ne pèse rien moins, en effet, que 2 pouds 7 livres 92 zolotnitks.

(Un poud vaut $16^{kil},42$.)

Extrait de la Gazette du Commerce *de Saint-Pétersbourg.*

» Il est intéressant de voir combien les résultats des premières tentatives d'exploitations des sables aurifères de Sibérie paraissaient insignifiants, et jusqu'à quel point les progrès y ont été rapides. Voici à quels chiffres s'est élevé successivement le produit des sables exploités dans cette partie de l'empire pour le compte des particuliers ayant obtenu des concessions de terrain à cet effet.

1830	5	pouds	32	livres	59 $\frac{1}{2}$	zolonitks.
1831	10	»	18	»	35 $\frac{1}{2}$	»
1832	21	»	34	»	68 $\frac{3}{4}$	»
1833	36	»	32	»	53 $\frac{3}{4}$	»
1834	65	»	18	»	90 $\frac{3}{8}$	»
1835	93	»	12	»	46 $\frac{1}{4}$	»
1836	105	»	9	»	41	»
1837	132	»	39	»	5 $\frac{1}{4}$	»
1838	193	»	6	»	47 $\frac{1}{2}$	»
1839	183	»	8	»	16 $\frac{1}{8}$	»
1840	255	»	27	»	26 $\frac{3}{8}$	»
1841	358	»	33	»	14 $\frac{3}{4}$	»
1842	631	»	5	»	21 $\frac{1}{4}$	»
Total	2093		38		46	

» L'année 1839 avait été comparativement défavorable, comme on voit.

» Selon toute probabilité, et à moins qu'on ne manque d'ouvriers, le chiffre de l'année 1843 offrira de nouveau sur celui de l'année dernière un excédant très-considérable. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — M. Rochet d'Héricourt a adressé des observations astronomiques, magnétiques et météorologiques, faites à Angobar, dans le royaume de Choa; à Angolola, à Ambabo; enfin à Moka et à Djedda, sur la mer Rouge.

Nous ne parlerons aujourd'hui ni d'une Lettre du prince **Louis-Napoléon** *sur la théorie de la pile voltaïque*, ni d'une Note de M. **Yvon Vilarceau** *sur les éléments de la grande comète de* 1843, ces deux documents ayant été réservés pour devenir, s'il y a lieu, dans une prochaine séance, le texte d'une discussion ou, du moins, d'une analyse détaillée.

PHYSIQUE. — *Sur un nouveau procédé pour produire, au moyen de l'électricité, des images analogues aux images de Mõser.* — Lettres de **M. A. Morren** à M. *Arago*.

« Rennes, 2 mai.

» J'ai lu, dans le *Compte rendu* de la séance du 10 avril dernier, une Note de M. le professeur Masson, sur des images produites par l'électricité, et sur l'espérance que ce physicien conçoit d'arriver, par l'expérience qu'il cite, à l'explication des curieux phénomènes observés par M. Möser.

» J'ai répété les expériences de M. Masson sans pouvoir réussir à obtenir d'images satisfaisantes; peut-être dois-je ma non-réussite aux précautions mêmes que j'ai prises. Je viens vous indiquer un procédé différent pour produire avec facilité, simplicité de moyens, et je dirai presque perfection, des images des médailles, etc..., au moyen de l'électricité.

» Si l'on projette sur une médaille sèche et propre un peu de poussière très-fine, par exemple du tripoli bien pulvérisé, qu'on l'étende avec le doigt, de manière à ce qu'elle se loge dans toutes les parties protégées par les reliefs; si l'on frotte très-légèrement avec un peu de coton, et si, après avoir retourné la médaille pour se débarrasser du petit excès de poussière, on place la médaille sur une substance isolante, un gâteau de résine par exemple, puis qu'on vienne à promener au-dessus d'elle un petit bâton de gomme laque ou de cire d'Espagne vivement électrisé, les corps légers accumulés dans les parties qui entourent les reliefs, sont chassés normalement à la surface de la médaille et viennent en dessiner une parfaite image sur le gâteau de résine. Pour avoir l'impression sur une substance conductrice, par exemple un métal, une pierre polie, etc., il suffit de placer trois gouttelettes de gomme laque en trois points du contour de l'objet à reproduire, de manière à laisser entre lui et la plaque conductrice une très-mince couche d'air. L'image obtenue sera tout aussi fidèle. Par ce simple jeu de répulsion électrique, j'ai réussi à copier des médailles, des planches gravées. On doit être guidé dans le choix de la couleur de la poussière par la couleur du corps sur lequel l'impression doit avoir lieu.

» Quant aux images de M. Masson, je n'ai réussi à les produire qu'autant que je laissais sur la médaille un peu de poussière, soit de minium, soit de soufre, etc. En nettoyant parfaitement l'objet à copier, je n'ai rien pu obtenir, soit par une très-faible, soit par une forte tension électrique.

» Si, comme je le crois, les images de M. Masson ont de l'analogie avec celles dont j'ai l'honneur de vous entretenir, les unes et les autres, produites par un simple effet de répulsion électrique, ne me paraissent pas devoir apporter une grande lumière dans l'explication des phénomènes décrits par MM. Möser, Karsten et Knorr... »

« Rennes, 7 mai.

» Depuis la Lettre en date du 2 mai que j'ai eu l'honneur de vous écrire, je me suis occupé de répéter les expériences de M. Karsten.

» Contrarié par l'incertitude et la non-réussite qui règnent souvent dans la production des images que doit former sur une plaque de verre une étincelle électrique tombant sur une médaille convenablement placée, j'ai cherché ce qui me rendait ces expériences incertaines et je suis arrivé à ce résultat que, pour obtenir sûrement et avec netteté ces empreintes, il fallait que la médaille fût couverte d'une couche d'humidité extrêmement légère; si la médaille est essuyée avec un linge fin, ou de la soie, l'humidité n'est pas enlevée dans les parties protégées par les reliefs, et l'électricité agit alors sur cette couche très-mince, exactement comme elle agit sur la poussière très-fine logée dans les mêmes interstices, ainsi que j'ai eu l'honneur de vous l'indiquer dans ma précédente Lettre; seulement il faut, dans le cas des images de M. Karsten, exposer le verre au souffle de l'haleine humide pour apercevoir les modifications produites sur sa surface.

» En résumé, on peut produire des images au moyen de l'électricité soit sur une lame de verre, soit sur un corps conducteur (dans ce cas il faut interposer une couche d'air très-mince entre la médaille et le corps qui doit recevoir son empreinte).

» Ces images s'obtiennent en plaçant dans les creux de la médaille, soit une poussière très-fine, soit une très-légère couche d'humidité (celle des doigts est souvent suffisante); puis, après l'avoir légèrement essuyée, on pose la médaille sur une lame de verre et on approche d'elle soit un bâton de gomme laque électrisé, soit le bouton d'une bouteille de Leyde; seulement, dans ce dernier cas, pour avoir une image très-nette, il faut avoir soin d'éloigner assez la médaille des bords de la lame de verre, pour que la décharge de la bouteille soit incomplète. Aussitôt l'image, qu'un peu d'adresse

rend d'une grande perfection, est parfaitement visible si l'on opère avec des corps légers, du tripoli, etc.; dans le cas des images de M. Karsten, il faut envoyer doucement sur la plaque l'humidité de l'haleine.

» Lorsque l'une ou l'autre de ces deux sortes d'images est produite, si on la place en renversant la lame sur une autre lame de verre et qu'on approche le bouton d'une bouteille de Leyde, l'image se transporte aussi sur la plaque nouvelle.

» L'explication de la production de ces empreintes est facile et me semble toute différente de celle que quelques physiciens sont disposés à lui donner; ce ne serait qu'un simple effet de répulsion électrique. »

M. **Delarue** adresse les tableaux des observations météorologiques faites à Dijon pendant les mois de février et mars 1843.

M. **Ducros**, à l'occasion d'une Lettre de M. *Matteucci*, écrit qu'il avait avant ce physicien appelé l'attention de l'Académie sur l'extrême sensibilité que prennent, relativement aux excitations électriques, les individus qui ont été soumis pendant un certain temps à l'usage de la strychnine, même quand ils ont cessé depuis plusieurs semaines de faire usage de ce médicament.

M. **Brachet** adresse une Note sur l'emploi du chlore et du brome dans les opérations de la photographie.

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. A.

ERRATA. (Séance du 8 mai 1843.)

Page 953, ligne 29, au lieu de *le point de contact correspondant deviendra un* centre de moyennes harmoniques *commun aux groupes*, etc., lisez *le point de contact correspondant sera tel qu'il aura même centre conjugué de* moyennes harmoniques, *dans les groupes*, etc.

Page 957, ligne 25, *au lieu de* $f(r+\rho)$, *lisez* $f_{,}(r+\rho_{,})$.
Ibid., *au lieu de* $\mathfrak{f}(r+\varsigma)$, *lisez* $\mathfrak{f}_{,}(r+\varsigma_{,})$.

Page 958, ligne 22, *au lieu de* $m\,\frac{\mathfrak{f}'(r)}{r}$ *lisez* $m_{,}\,\frac{\mathfrak{f}'(r)}{r}$.

Page 959, ligne 2, *au lieu de* $m\,\frac{f'_{,}(r)}{r}$, *lisez* $m_{,}\,\frac{f'_{,}(r)}{r}$.

Page 966, lignes 4 et 5, *au lieu de* m, *lisez* $m_{,}$.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1843; n° 18; in-4°.

Recherches anatomiques, physiologiques et pathologiques sur les Cavités closes naturelles ou accidentelles de l'économie animale; par M. VELPEAU; 1843; in-8°.

Nouvelles Annales des Voyages; avril 1843; in-8°.

Voyage dans l'Inde; par M. V. JACQUEMONT; 46e et 47e livr.; in-4°.

Bulletin de la Société géologique de France; mai 1843; in-8°.

Résumé général de la Clinique chirurgicale de la Faculté de Médecine de Strasbourg, pendant le semestre d'hiver 1841-1842. — *Leçons de* M. SÉDILLOT, *recueillies par* M. A. VILLEMIN, *aide de Clinique;* broch. in-8°.

De l'Infection purulente; par M. SÉDILLOT. (Extrait des *Annales de Chirurgie*, février 1843.) In-8°.

Du siége de l'étranglement dans les Hernies; par le même; broch. in-8°.

Éléments d'Hygiène de M. THOUVENEL, *publiés par* M. MÉNESTREL; 2 vol. in-8°.

Mémoire sur l'emploi du Lithéréteur, instrument destiné à extraire sans douleur les petites pierres, la gravelle et le détritus de la lithotritie; par M. CORNAY; in-8°.

La Clinique des hôpitaux des Enfants, rédigée par MM. AL. BECQUEREL *et* VANIER; 1re et 2e année; 2 vol. in-8°.

Société d'Agriculture, Sciences et Belles-Lettres de Rochefort, séances des 27 *octobre* 1841 *au* 1er *août* 1842; 2 broch. in-8°.

Réflexions sur quelques points de Physiologie, relatifs au système nerveux ganglionnaire, au sujet de l'ouvrage de M. LONGET *sur l'Anatomie et la Physiologie du Système nerveux de l'homme et des animaux vertébrés; par* M. BRACHET, de Lyon; 1 feuille in-8°.

Note sur le mouvement de la Population à Rochefort pendant l'année 1842; *par* M. VIAUD; $\frac{3}{4}$ de feuille in-8°.

Extrait des séances de la Société royale d'Agriculture de Caen; par M. MANCEL; année 1842; broch. in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; avril 1843; in-8°.

Le Mémorial, Revue encyclopédique des Sciences; avril 1843; in-8°.

Flora batava; 128e livr.; in-4°.

Proceedings... *Procès-Verbaux de la Société géologique de Londres;* nos 63 et 64, et 72 à 91; in-8°.

Bericht über... *Analyse des Mémoires lus à l'Académie des Sciences de Berlin, et destinés à la publication;* février 1843; in-8°.

Anteckningar... *Notices et Observations sur la Norwége, et particulièrement sur les parties les plus septentrionales de ce pays; par* M. SILJESTRÖM; Stockholm, 1842; in-12.

Pensiero... *Pensées sur un nouveau Télégraphe de jour et de nuit; par* M. L. COCCIOLA; broch. in-8°.

Revista ligure... *Revue ligurienne, Journal des Sciences, des Lettres et des Arts,* 1re année, tome Ier, 2e livr.; Gènes, 1843; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nos 54 à 56.

L'Écho du Monde savant; nos 35 et 36; in-4°.

L'Expérience; n° 306.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — AVRIL 1843.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MAXIMA.	MINIMA.		
1	751,90	+13,0		750,85	+15,8		750,43	+18,6		751,91	+13,3		+19,3	+ 9,0	Couvert	S.
2	750,89	+14,0		752,15	+16,3		752,35	+17,0		754,88	+11,8		+17,0	+10,2	Éclaircies	S. O. assez f.
3	757,20	+14,2		756,18	+16,5		754,04	+17,2		749,85	+12,8		+18,3	+ 9,3	Très-nuageux	S. O.
4	746,36	+13,7		747,00	+14,7		748,67	+11,7		754,02	+ 8,5		+17,9	+11,4	Éclaircies	O. S. O.
5	753,79	+ 9,0		754,68	+ 9,2		755,77	+12,4		760,20	+ 8,2		+13,2	+ 4,8	Forte pluie	O.
6	759,46	+10,0		757,49	+11,0		755,99	+14,0		755,97	+12,8		+13,8	+ 4,4	Pluie	S.
7	754,38	+12,3		753,60	+14,5		752,12	+14,5		750,60	+12,9		+15,2	+11,0	Couvert	S. S. O.
8	751,32	+13,0		752,43	+15,0		752,43	+14,9		751,45	+11,3		+15,7	+10,5	Nuageux	S. O.
9	744,91	+10,6		743,61	+10,6		742,42	+12,1		745,92	+ 7,2		+12,5	+ 8,0	Couvert	N. E.
10	753,63	+ 5,4		754,50	+ 5,7		755,41	+ 2,8		756,21	+ 2,8		+ 7,0	+ 2,0	Pluie	N. E.
11	756,81	+ 6,5		756,83	+ 6,4		757,05	+ 6,0		758,88	+ 1,8		+ 7,3	+ 0,1	Pluie par moments	N. O.
12	756,76	+ 5,7		755,60	+ 7,3		753,48	+ 6,4		754,76	+ 2,5		+ 7,1	− 1,3	Couvert	S. O.
13	752,80	+ 8,4		752,75	+ 8,6		752,53	+ 7,5		755,92	+ 3,3		+10,4	− 1,9	Nuageux	O. S. O.
14	759,93	+13,7		759,58	+ 9,7		758,84	+11,2		759,33	+ 8,0		+11,8	− 0,5	Nuageux	N. O.
15	761,96	+ 9,5		761,65	+13,8		760,38	+13,8		758,44	+10,1		+15,0	+ 6,1	Couvert	O. S. O.
16	752,85	+12,2		751,66	+17,6		750,87	+19,1		751,34	+14,2		+19,8	+ 6,0	Vaporeux	S. E.
17	752,46	+14,8		752,85	+17,6		753,29	+17,2		756,00	+12,2		+19,5	+10,5	Couvert	S. calme.
18	759,20	+13,5		759,35	+11,8		757,98	+16,4		758,05	+12,4		+17,0	+ 6,8	Beau	N.
19	755,61	+14,6		754,03	+20,0		752,15	+21,0		751,58	+13,9		+22,0	+ 6,2	Assez beau	S. E.
20	751,96	+18,5		751,46	+22,6		750,67	+22,5		751,58	+14,1		+25,0	+10,3	Nuageux	O. S. O.
21	754,10	+11,0		754,87	+14,3		754,88	+15,8		756,04	+12,0		+16,5	+ 9,2	Couvert	N. O.
22	757,19	+12,2		758,14	+13,6		758,62	+14,1		760,78	+ 8,5		+16,0	+ 8,0	Très-nuageux	O.
23	759,19	+ 9,8		758,49	+11,8		756,66	+13,1		757,36	+ 7,4		+14,1	+ 3,0	Couvert	S. S. O.
24	755,91	+10,0		754,97	+12,5		754,45	+13,0		755,71	+ 8,2		+14,0	+ 5,2	Très-nuageux	N. E.
25	754,36	+11,6		752,83	+13,0		751,62	+12,7		752,18	+ 8,1		+13,5	+ 2,3	Couvert	S.
26	751,56	+11,1		751,13	+ 7,0		751,70	+ 8,4		753,37	+ 5,4		+12,5	+ 5,0	Couvert	N. O. fort.
27	752,60	+ 8,0		753,50	+ 8,7		753,89	+11,0		756,45	+ 7,0		+11,5	+ 3,8	Très-nuageux	O. N. O.
28	755,59	+10,8		754,39	+14,2		752,92	+15,8		751,83	+11,8		+16,0	+ 1,1	Beau	S. S. O.
29	750,01	+11,2		749,27	+14,1		748,59	+15,1		747,74	+12,8		+15,9	+ 8,1	Couvert	S. E.
30	751,85	+15,2		752,26	+17,2		751,03	+18,8		751,76	+15,0		+19,9	+ 8,8	Nuageux	S. E.
1	752,38	+11,5		752,25	+12,9		751,96	+13,5		753,10	+10,2		+15,0	+ 8,1	Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres.
2	756,03	+11,7		755,58	+13,5		754,72	+14,1		755,59	+ 9,2		+15,5	+ 4,2	Moy. du 11 au 20	Cour.. 5,826
3	754,14	+11,1		753,98	+12,6		753,44	+13,8		754,32	+ 9,6		+15,0	+ 5,4	Moy. du 21 au 30	Terr.. 5,100
	754,15	+11,4		753,94	+13,0		753,71	+13,8		754,34	+ 9,7		+15,1	+ 5,9	Moyenne du mois	+ 10°,5

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 MAI 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉOMÉTRIE. — *Réponse de* M. Chasles *au sujet de deux Notes insérées dans les* Comptes rendus *des séances des* 24 *avril et* 8 *mai,* tome XVI, pages 938 et 947.

« Les observations que j'ai présentées à la suite du Rapport de M. Cauchy sur le Mémoire de M. Amyot, ont donné lieu à une Note de l'auteur, bientôt suivie d'une Note de M. Poncelet. Si j'avais obtenu la parole plus tôt, j'aurais examiné sérieusement ces deux Notes, et de cet examen serait résulté : Que mes observations ont roulé exclusivement sur des faits d'une exactitude scrupuleuse et dont aucun n'est contesté; qu'elles ne contiennent aucune réflexion sur le Mémoire de M. Amyot; qu'elles attribuent complétement à cet auteur l'idée de ses dénominations de *foyer* et *directrices,* ou *plans directeurs;* et qu'aujourd'hui même il n'y a rien à changer, ni surtout à retrancher de ce que j'ai dit. Enfin, je conclurais encore que mes observations ont été présentées avec une réserve et une mesure dont peut-être on ne m'a pas tenu assez de compte.

» Mais à présent je craindrais d'abuser des moments de l'Académie, si je me livrais à cette discussion. Je vais seulement expliquer ce que je viens

d'avancer en dernier lieu, parce que mon explication roulera exclusivement sur des points mathématiques, et qu'elle indiquera parfaitement ce qui a pu causer l'erreur de M. Amyot, quand il a cru que je lui avais donné lieu à réclamation.

» Qu'on me permette de rappeler d'abord que je n'ai point eu pour but, en demandant la parole après le Rapport de M. Cauchy, de réclamer un théorème; cette réclamation, qui eût été légitime et à l'abri de tout blâme, aurait été d'un trop mince intérêt pour que j'en entretinsse l'Académie. J'ai eu pour but de signaler la méthode que j'avais suivie dans le Mémoire de 1838, où se trouve ce théorème, et particulièrement le point de vue sous lequel je l'avais considéré; point de vue très-fécond, puisqu'en regardant un *foyer* et les deux *directrices* (je me sers des expressions mêmes de M. Amyot) comme formant avec la conique proposée un système de trois courbes du second degré circonscrites à un même quadrilatère, on déduit immédiatement de là une foule de propositions qui se rapportent à ce *foyer* et aux deux *directrices;* point de vue fécond encore, parce que les mêmes considérations peuvent s'appliquer à l'espace, c'est-à-dire aux surfaces du second degré; ce que j'ai fait voir sur-le-champ, en démontrant brièvement le théorème de M. Amyot relatif aux surfaces. C'était là, comme on voit, un exemple des ressources et de la facilité que peuvent offrir les méthodes de la Géométrie, trop peu cultivées, selon moi. Cet exemple se présentait de lui-même; je m'en suis servi, mais avec une grande attention à n'émettre aucune réflexion sur le Mémoire même de M. Amyot, dont j'apprécie le mérite, quoique je ne partage pas toutes les idées de l'auteur sur quelques points de doctrine, comme je le dirai tout à l'heure.

» Après cette première partie de mes observations, j'ai ajouté que les deux courbes appelées *focales* dans une surface du second degré, et dont M. Amyot avait démontré plusieurs propriétés, étaient connues des géomètres, mais à raison de diverses autres propriétés, dont les premières sont dues à M. Ch. Dupin; que moi-même je les avais considérées sous un point de vue tout nouveau, en trouvant qu'elles jouent, en quelque sorte, dans les surfaces du second degré, le même rôle que les foyers dans les sections coniques, c'est-à-dire qu'elles donnent lieu à des propriétés des surfaces du second degré, analogues à celles des coniques relatives aux foyers. A cet égard, ai-je dit, cette théorie remplit une lacune qui existait dans la Géométrie des surfaces du second degré, où l'on ne connaissait pas auparavant ce qui pouvait correspondre à la théorie des foyers dans les sections coniques, si ce n'est dans les surfaces de révolution. Enfin, j'ai ajouté que j'avais

appelé les deux courbes en question *focales* ou *coniques excentriques* de la surface dans laquelle on les considère.

» Cette partie de mes observations n'avait, comme la première, qu'un but scientifique; elle roulait sur une théorie encore peu connue, et qu'il était doublement opportun, dans le moment, de rappeler; car, d'une part, cette théorie est fondée sur la considération des deux courbes dont il venait d'être parlé, et, de l'autre, elle constitue ce qui correspond réellement dans les surfaces du second degré à la théorie des foyers des sections coniques, que l'auteur du Mémoire a semblé voir dans ses propres théorèmes. C'est aussi pour cela que j'avais cité le théorème de M. Dupin sur les deux courbes en question, de préférence à d'autres, car il se lie à cette théorie.

» Voilà en quoi ont consisté mes observations. Je m'y suis abstenu, comme on voit, de faire aucune réflexion sur le Mémoire à l'occasion duquel je les présentais. C'est cette réserve, ai-je dit il n'y a qu'un moment, qui n'a pas été appréciée et qui a induit l'auteur à croire qu'il devait réclamer. En effet, voici la phrase de M. Amyot qui exprime toute sa pensée, et qui a fait le sujet de sa réclamation. Elle se rapporte à cette lacune que j'avais dit avoir comblée dans les surfaces du second degré, en exposant la théorie qui correspond à celle des foyers des coniques. M. Amyot répond tout simplement ceci : « Cette lacune (dont parle M. Chasles), j'ai cherché à la combler, et tel était » précisément l'objet que j'avais en vue quand j'ai démontré... »

» Évidemment, en écrivant cette phrase, l'auteur a perdu de vue que j'avais parlé d'une chose faite, et non d'une chose à faire.

» Mais, en outre, il n'était pas fondé, à mon sens, à regarder ses théorèmes comme constituant, dans les surfaces du second degré, la théorie qui doit correspondre à celle des foyers dans les coniques.

» C'est ce qui va m'être facile à démontrer, et ce que M. Amyot aurait bien vu, si je ne m'étais pas abstenu de faire aucune réflexion sur ses théorèmes et le sens qu'il semblait leur attribuer.

» Parmi ces théorèmes, il en est un très-beau et très-général parce qu'il constitue une relation commune à tous les points d'une surface du second degré, et une véritable équation de la surface. Mais regarder ce théorème comme exprimant une propriété des surfaces du second degré *analogue à une propriété caractéristique des foyers*, ce serait une erreur. Car ce théorème correspond, en réalité, à une propriété commune à tous les points du plan d'une section conique, excepté précisément aux *foyers*. En vain dirait-on qu'on a généralisé la dénomination de *foyers;* car cette généralisation, transportée aux surfaces, n'admet pas le cas particulier

qui seul pourrait correspondre à la propriété particulière des foyers. De sorte qu'il est rigoureusement vrai de dire que le théorème démontré pour les surfaces *ne constitue pas une propriété analogue à une propriété caractéristique des foyers dans les coniques.*

» Il me paraît donc certain que l'auteur a considéré ce théorème sous un point de vue qu'il ne comporte pas. De là est résultée la méprise de croire que ce théorème comblait la lacune dont j'avais parlé, et qu'il pouvait être opposé à mes propres idées concernant la théorie qui doit correspondre dans les surfaces du second degré à celle des foyers dans les sections coniques.

» Je viens de juger le point de vue sous lequel M. Amyot a paru envisager ses théorèmes. Maintenant j'ajouterai que si ce géomètre a cru, comme il semble encore, que dans les surfaces du second degré ce sont des *points* qui peuvent correspondre aux foyers des sections coniques, il a été dans l'erreur, parce que, en réalité, ce sont des *courbes*, de même que dans les cônes ce sont des *droites*. Ces questions relatives aux théories qui, dans les cônes et les surfaces, correspondent à celle des foyers des coniques, m'ont longtemps occupé; je les ai traitées dans des Mémoires qui sont imprimés; les résultats auxquels je suis parvenu me paraissent assez nombreux pour justifier par eux-mêmes les idées que j'émets dans ce moment, sans que j'aie besoin d'entrer dans d'autres détails.

» On sera convaincu, j'ose l'espérer, que si à la suite de mes observations, qui se bornaient à rappeler des faits anciens et qui n'avaient pas d'autre but que de signaler un exemple des ressources fécondes que peut offrir la Géométrie dans beaucoup de questions (1), j'avais ajouté quelques réflexions sur

---

(1) Cette idée se trouve exprimée implicitement et explicitement, quoique avec beaucoup de mesure à l'égard du Mémoire de M. Amyot, dans plusieurs passages de mes observations, notamment dans cette phrase : « Je suis entré ici dans quelques développements, parce que la » méthode que j'ai suivie dans ce genre de recherches, laquelle s'applique aux surfaces comme » aux sections coniques, est différente de celle qui vient d'être exposée, et qu'elle pourra » offrir quelques facilités dans certaines questions. »

Pour donner ici un nouvel exemple de ces facilités, je dirai que, par des considérations géométriques, on démontre assez brièvement les théorèmes de M. Amyot concernant les sections faites dans une surface du second degré par des plans parallèles à un plan principal; qu'on les démontre même dans une plus grande généralité, car les plans coupants peuvent être seulement perpendiculaires à un plan principal, sans être nécessairement parallèles à un autre plan principal.

Les deux théorèmes sont compris sous le seul énoncé que voici :

Une section étant faite dans une surface du second degré par un plan perpendiculaire à un

le rôle en quelque sorte, ou la signification que M. Amyot semblait attribuer à ses théorèmes, personne n'aurait pensé qu'il y eût lieu à réclamation. Pourquoi me suis-je abstenu de toute reflexion? C'est, d'une part, que je voulais éviter toute apparence de critique, quelque légère qu'elle eût été, et, d'un autre côté, que je ne pensais pas qu'il m'appartînt de porter un jugement concurremment, en quelque sorte, avec les Commissaires de l'Académie.

» Si j'ai témoigné ici être en dissentiment avec l'auteur du Mémoire sur quelques points de doctrine, c'est que le sujet l'exigeait; mais on verra bien que ce dissentiment se restreint au point de vue sous lequel M. Amyot a considéré ses théorèmes en les opposant à mes propres recherches, et qu'il ne porte nullement sur le mérite des théorèmes en eux-mêmes. Ces théorèmes, dont l'un surtout est très-beau et se distingue par sa généralité, je les apprécie, et d'autant plus qu'ils se rapportent à ces deux courbes que j'ai tant étudiées et qui sont la base de la théorie qui m'a paru correspondre dans les surfaces du second degré à celle des foyers des coniques. J'espère même que ces théorèmes pourront se rattacher à cette théorie, mais si on les envisage sous un point de vue différent et convenable.

» Il m'a été pénible d'entrer dans les explications qui précèdent, à tel

---

plan principal, si, par le sommet du cône circonscrit à la surface suivant cette section (lequel sommet se trouve dans le plan principal), on mène les deux tangentes à la focale située dans ce plan, les deux points de contact seront les foyers d'une surface du second degré de révolution inscrite dans la surface proposée suivant la section, c'est-à-dire qui touchera la surface proposée dans toute l'étendue de cette courbe.

Ce théorème comprend les deux propositions de M. Amyot, savoir: 1° *la somme ou la différence des deux rayons vecteurs menés des deux foyers à chaque point de la section, est constante;* et 2° *la normale à la surface, en chaque point de la section, est comprise dans le plan des deux rayons vecteurs, et divise leur angle en deux également.*

Ces deux propositions sont relatives aux deux foyers considérés ensemble; en voici deux autres qui ne concernent qu'un foyer: 1° *La somme ou la différence des rayons vecteurs menés d'un foyer aux extrémités d'un même diamètre de la section, est constante;* 2° *si les rayons vecteurs sont menés du foyer aux extrémités d'une corde passant par le point fixe où la tangente à la focale, en ce foyer, rencontre le plan de la section, c'est la somme ou la différence des valeurs inverses des deux rayons qui est constante.*

Les deux foyers ont encore avec la section cette relation remarquable, que *chaque arête du cône circonscrit à la surface suivant la section, fait, avec les tangentes à la focale menées par les deux foyers, deux angles dont la somme est constante.*

Enfin *le cône qui a pour base la section et pour sommet l'un des deux foyers est de révolution, et son axe est la tangente à la focale menée par le foyer.* (Cette proposition résulte immédiatement d'une propriété générale des surfaces de révolution, due à M. Poncelet.)

point que je m'abstenais de répondre à la Note au sujet de laquelle j'avais à exprimer quelques vues contraires à celles de l'auteur; l'Académie jugera que l'importance que ce débat prenait par l'intervention de M. Poncelet ne me permettait plus de m'abstenir.

» Si je ne croyais pas avoir prouvé suffisamment que mes observations primitives ont été d'une exactitude scrupuleuse et à l'abri de tout blâme, je n'aurais, pour en fournir de nouvelles preuves, qu'à invoquer différents passages de la Note du savant académicien. Mais cet examen me paraît superflu. »

Après cette lecture, M. **Poncelet** prend la parole et s'exprime à peu près en ces termes :

« Afin que l'on ne puisse se méprendre sur le sens des nouvelles observations de M. Chasles, je réclamerai la parole pour de courtes réflexions, qui mettront fin, je l'espère, à une polémique dans laquelle je n'ai eu qu'un but, celui de dissiper les malentendus qu'avait fait naître le laconisme où l'on s'était, de part et d'autre, renfermé.

» Les premières observations de M. Chasles, au sujet des recherches de M. Amyot, n'avaient pas été complétement saisies par beaucoup de personnes étrangères à la question; elles avaient été interprétées d'une manière défavorable à ce jeune professeur, et c'est là ce qui avait donné lieu à sa réclamation insérée dans le *Compte rendu* de la séance du lundi 24 avril. Les explications de M. Chasles s'étant fait attendre par des causes qu'il vient énoncer, ce silence pouvait sembler un déni de justice, et aggravait, dans tous les cas, la position fâcheuse de M. Amyot.

» Tel a été le motif de mes propres observations dans la séance du lundi 8 mai.

» Aujourd'hui, il est bien entendu, d'après ces éclaircissements, et j'en avais à l'avance manifesté la conviction intime, que les remarques de notre savant confrère n'avaient aucunement pour but de revendiquer les nouvelles définitions et les nouveaux théorèmes concernant les foyers des lignes et surfaces du second degré, encore moins de prétendre qu'ils eussent pour point de départ le *Mémoire sur les lignes conjointes*, inséré, en août 1838, au Journal de M. Liouville.

» Quoique les réserves contenues dans la réponse de M. Chasles puissent donner lieu à de nouvelles et fâcheuses interprétations relatives à certains points de la discussion, je me bornerai à constater que, dans tout ce que j'ai énoncé précédemment devant l'Académie, rien n'a trait à la dernière partie

de ses précédentes observations touchant les *focales* ou *coniques excentriques* des surfaces du second degré, dont l'existence et les belles propriétés se sont, successivement et sous des aspects divers, révélées à MM. Charles Dupin, J. Binet, Ampère et Steiner; propriétés qui, entre les mains de M. Chasles, sont devenues ensuite l'objet de très-beaux développements géométriques, et l'ont conduit, relativement à l'attraction des ellipsoïdes, à des théorèmes non moins remarquables et justement appréciés de l'Académie.

» Je reconnais même volontiers que cette partie des recherches de notre confrère remplissait, comme il vient de le faire remarquer, une véritable lacune dans la théorie des foyers des surfaces du second degré; qu'elle établissait de nombreuses analogies entre les propriétés des coniques excentriques et celles des foyers ordinaires; mais il est juste aussi de le dire, malgré le mérite incontestable des travaux de M. Chasles dans cette matière, toute la lacune n'avait point été comblée, tant s'en faut, et M. Amyot est, à son tour, venu faire disparaître l'un des vides les plus importants, celui qui concerne les directrices, dont la définition avait besoin d'être généralisée pour pouvoir s'étendre aux surfaces du second degré.

» C'est donc en se fondant sur un motif très-plausible, que ce professeur a pu dire, sans attaquer en aucune manière les droits de M. Chasles, que lui aussi avait cherché à combler la lacune relative aux surfaces du second degré. Peu importe, d'ailleurs, que les nouveaux foyers, au lieu de n'exister que par couple comme les anciens, puissent ou non couvrir tous les points du plan des coniques ou seulement une partie des points de l'espace quand il s'agit des surfaces du second degré; peu importe encore que leur lieu, dans ce dernier cas, se confonde avec les lignes remarquables dont il vient d'être parlé; l'essentiel était qu'ils indiquassent, pour chacun des points de ces lignes, une propriété caractéristique analogue à celle des foyers ordinaires et qui ne fût point encore connue des géomètres. Or, c'est ce que démontrent l'intérêt et l'attention même qui leur ont été accordés par nos savants confrères.

» Quant à l'analogie plus ou moins grande que les nouveaux foyers ou les coniques focales peuvent conserver avec les anciens foyers, sous le point de vue de leurs propriétés, je répéterai qu'il reste encore bien des lacunes, parmi lesquelles je citerai, au hasard, celle qui se rapporte au théorème sur le lieu circulaire du pied des perpendiculaires abaissées, de ces derniers foyers, sur la direction indéfinie des tangentes aux coniques (1).

---

(1) Je crois volontiers que cette nouvelle analogie ne sera pas difficile à découvrir; mais il

» Enfin, si le beau théorème de M. Steiner sur le lieu des sommets de cônes droits circonscriptibles à une surface du deuxième degré, ceux de M. Sturm sur la communauté d'intersection des lignes et surfaces de ce degré, et d'autres propositions ou principes de Géométrie exposés dans le *Traité des Propriétés projectives des figures*, ont conduit M. Chasles à mettre en parfaite évidence la liaison intime qui existe entre les nouveaux foyers, les focales de M. Amyot et les coniques excentriques, il n'en est pas moins vrai que les théorèmes démontrés analytiquement par le dernier de ces savants sont venus présenter la théorie des foyers sous un aspect qui n'avait point encore attiré l'attention des géomètres. »

BOTANIQUE. — *Sur un nouveau genre de la famille des Hépatiques; par* MM. BORY DE SAINT-VINCENT *et* CAMILLE MONTAGNE.

« Dans une des excursions périlleuses exécutées par M. le capitaine Durieu, membre de la Commission scientifique de l'Algérie, ce botaniste arriva, par un beau jour du mois de mai 1842, près d'un petit lac d'eau saumâtre situé à environ 8 kilomètres au S.-E. d'Oran. En côtoyant ce lac, il remarqua une petite anse abritée et conséquemment plus chaude que le reste du rivage, et aperçut au fond de l'eau, se détachant en beau vert sur un fond d'argile ochracé, une végétation commençante dont il se promit de suivre le progrès. Il revint donc visiter cette même localité vers le milieu du mois suivant. La plante avait déjà disparu dans la petite anse où il l'avait d'abord découverte, mais il la retrouva abondamment et dans un état de développement parfait en d'autres parties du lac, et, ce qu'il y a de remarquable, nulle part ailleurs que sur les fonds d'argile et à une profondeur d'environ 7 décimètres.

» Cette plante, recueillie, préparée, étudiée sur les lieux par l'infatigable capitaine Durieu, est sans exagération une de ces merveilles que la terre d'Afrique semble se plaire à prodiguer : qu'on se figure, en effet, un axe, représenté ici par une nervure, autour duquel se contourne en spirale, de la

---

existe beaucoup d'autres propriétés des foyers ordinaires, qui, probablement, ne sont pas dans ce cas; et, sans insister sur celles en grand nombre que renferme le premier chapitre de la Sect. IV de l'ouvrage rappelé ci-dessus, je me contenterai de faire observer que, dans ses recherches sur les coniques excentriques, M. Chasles déclare lui-même n'avoir pu découvrir, pour les surfaces du second degré, le théorème analogue à celui qui, dans les lignes de ce degré, se rapporte à la somme ou à la différence constante des rayons vecteurs issus de leurs deux foyers.

manière la plus régulière et la plus élégante, une aile membraneuse large de 5 millimètres, du plus beau vert et d'une extrême délicatesse, de manière à former avec elle une sorte de vrille ou d'hélice en cône renversé. La plante entière a un peu plus de 5 centimètres de haut. Elle est droite et fixée au sol par l'extrémité inférieure de la nervure au moyen de nombreuses radicelles qui lui servent à y puiser les éléments de sa nutrition. Un autre caractère vient encore ajouter à l'admiration qu'excitent tout à la fois la forme et la structure de ce singulier végétal, et c'est la disposition toute particulière des anthéridies ou des organes mâles sur le bord d'une fronde différente de celle qui porte la fructification, car les deux sexes sont séparés, et la plante essentiellement dioïque. Ces anthéridies sont rangées à la file l'une de l'autre et nichées dans une espèce de duplicature ou tout au moins dans un épaississement manifeste du bord libre de la fronde mâle et dans l'étendue de deux ou trois tours de spire. Et comme ces organes sont remarquables par leur belle couleur orangée, il en résulte qu'ils tranchent sur la couleur verte de l'aile membraneuse et qu'on les distingue très-bien à l'œil nu. L'analogie est si grande, au moins pour l'aspect, avec certaines Fougères, qu'on croirait voir la fronde d'un *Pteris* ou d'une Hyménophyllée conformés en hélice, exactement comme celle d'une Hydrophyte déjà fort extraordinaire et dont l'un de nous fit autrefois le genre *Volubilaria*.

» Nous passons sous silence et la structure des loges, où ces organes, placés parallèlement les uns à côté des autres, ne sont séparés que par une mince cloison, et les pores imperceptibles, mais manifestes, pratiqués dans la tranche du bord même de la fronde, et par où doit s'échapper la fovilIe destinée à la fécondation des pistils, etc.; toutes choses qui seront exposées en détail dans la description.

» Les fruits, au nombre de quinze à vingt, sont disposés le long de la nervure ou de l'axe de la fronde, et, comme nous l'avons déjà énoncé, sur des pieds différents. Ils sont situés à l'aisselle d'une écaille qui leur sert de bractéole ou d'involucelle. Leur évolution a lieu de bas en haut, en sorte qu'à la maturité on rencontre encore au sommet, des pistils destinés à périr avant d'arriver à cet état. Chaque fruit se compose d'un involucre ovoïde, acuminé, percé d'un pore au sommet, et dans la cavité duquel on trouve une capsule sphérique, pédonculée, renfermée elle-même dans une coiffe persistante, ou qui ne se déchire qu'au moment de la dissémination des spores. Un style court, pareillement persistant, se voit à son sommet en dedans de l'axe qui passerait par le centre de la capsule. Celle-ci renferme une grande quantité de spores sphériques, devenues légèrement polyèdres par leur mutuelle

pression, et hérissées de nombreux aiguillons singulièrement conformés. On ne rencontre point d'élatères.

» Cette plante curieuse, qui, comme on vient de le voir, présente des analogies avec d'autres plantes de familles si différentes, soit de Fougères, soit d'Hydrophytes, appartient certainement, et comme pour compléter sa bizarrerie, à celle des Hépatiques. De toutes les espèces, au nombre de plus de sept cents, dont cette famille est composée, le *Duriœa helicophylla* offre seul la singularité de parcourir, au sein des eaux, toutes les phases de son existence. Quelques individus, à la vérité, nagent et vivent à leur surface; mais ils n'y fructifient jamais, ou que bien rarement. Ainsi le *Riccia fluitans* est dans le premier cas; on ne le rencontre chargé de fruits que dans les marais desséchés et sur la terre. Notre plante algérienne a une vie de peu de durée, car, d'après les observations de M. Durieu, elle végète et meurt dans le court intervalle de six semaines à deux mois. Sa fronde est tellement conformée, que, tant qu'elle reste plongée dans l'eau, elle ne peut avoir d'autre direction que la verticale. C'est au point que si, après l'avoir ramollie et dépliée, on la laisse tomber dans un vase plein de ce liquide, on l'y voit toujours descendre perpendiculairement au sol.

» Maintenant, dans laquelle des cinq tribus de la famille des Hépatiques inscrirons-nous le genre *Duriœa?* Malgré la forme hétéroclite de sa fronde, malgré la direction de sa tige, il ne peut s'élever le moindre doute sur la place à lui assigner. L'absence des élatères formant le caractère essentiel de la tribu des Ricciées, c'est évidemment parmi celles-ci qu'il doit être placé. Mais il y doit tenir le premier rang, soit à cause de la présence d'une nervure manifeste, composée de cellules allongées et ne consistant pas seulement, comme dans les autres espèces de cette tribu, en un épaississement du milieu des frondes dû à l'accumulation de cellules polyèdres, soit à cause de la direction des tiges dans l'espèce barbaresque que nous considérons comme le type. Cette direction, bien qu'elle dépende, et de la structure de la fronde, et du milieu dans lequel vit la plante, n'en fait pas moins remonter celle-ci vers les Marchantiées à périanthe nul et à épiderme privé de pores, le *Targionia,* à involucre sessile, terminal, et à capsule irrégulièrement déhiscente, formant la transition.

» En d'autres termes, supposez que la plante d'Afrique contienne des élatères mêlées avec les spores dans sa capsule; eh bien, vous aurez un genre de Marchantiée à fronde hélicoïde, dont la nervure, pouvant être aussi considérée comme un pédoncule, portera des fructifications éparses au lieu d'être

verticillées à son sommet, dernier état dont se rapproche, au reste, singulièrement le *Duriæa Notarisii* de Sardaigne.

» L'un de nous a décrit, sous le nom de *Sphærocarpus Notarisii* (1), une espèce d'Hépatique trouvée en Sardaigne par M. le professeur de Notaris, et que dès lors il regardait comme étant appelée à devenir un jour le type d'un genre nouveau. En effet, la forme hétéroclite de la fronde, la présence d'une nervure, une coiffe et un style excentrique persistants, enfin des spores longuement échinulées, étaient autant de caractères qui s'opposaient à un solide rapprochement entre cette plante et les Sphérocarpes. Ce n'est donc que provisoirement, et en modifiant les caractères attribués à ce dernier genre, qu'on y put introduire la plante en question, laquelle, même après cette modification, y offrait encore une sorte d'anomalie. Mais la *Duriæa helicophylla*, avec laquelle la plante sarde a tant de rapports communs, est venue lever tous nos doutes et nous fournir une somme de caractères tels, que les différences qui les tiennent éloignées des *Sphærocarpus* sont désormais plus nombreuses que les points de ressemblance qu'elles avaient avec eux.

» Voici sous une forme abrégée la diagnose de notre nouveau genre.

DURIÆA Bory et Montagne (nec Mérat, nec Boissier).

» CHAR. GENER. DIOICA. FRUCTUS secundum costam vel nervum seriati, liberi, bracteolati. INVOLUCRUM sessile, ovato-lanceolatum, subacuminatum, in vertice perforatum, frondi continuum. INVOLUCELLUM vittæ seu squamiforme. PERIANTHIUM nullum. CALYPTRA stylo brevi excentrico coronata, semper libera, persistens. CAPSULA globosa, pedicellata, ad maturitatem decidua. ELATERES nulli. ANTHERIDIA ovoideo-ellipsoidea, luteo-aurantiaca, (non nisi in *Duriæa helicophylla* adhuc inventa), in margine libero frondis propriæ ordinate nidulantia. FRONS erecta vel adscendens, nervosa, hinc alata, h. e. limbo opposito oblitterato. ALA membranacea, latiuscula, basi attenuata, superne rotundato-falcata, viridis, laxe reticulata, tenuis, spiraliter ad modum cochleæ nervo circumvoluta.

» PLANTÆ annuæ, vernales, in aquis aut spongiosis Europæ australioris Africæque borealis vitam degentes.

---

(1) *Primit. Hepaticol. Ital.; auct. de Notaris*, p. 63, icon. *d, in Memor. Real. Accad. Scienze di Torino*, ser. II, tom. I.

SPECIES NOTÆ.

Duriæa helicophylla, Bory et Montagne.
Duriæa Notarisii, Montagne. — *Sphærocarpus Notarisii,* ejusd., l. c.

» Nous avons pensé que le genre, éminent par sa singularité, que nous venons d'établir, devait être dédié au botaniste encore trop peu connu, mais d'un mérite éminent, qui le découvrit, quoiqu'un autre botaniste eût déjà introduit le nom de M. Durieu dans la Botanique. Le savant explorateur de l'Afrique n'avait point accepté cet hommage, quoiqu'il en fût sans doute très-reconnaissant, parce que le *Duriæa* de M. Boissier, établi sur une simple anomalie dans la famille des Ombellifères, déjà si arbitrairement divisée, ne paraît point offrir de solidité. Comme on ne pourra faire le même reproche au nôtre, le nom de notre savant confrère se trouvera ainsi fermement établi dans la science.

» Considérée maintenant dans sa généralité, la tribu des *Ricciées,* qui se compose des genres *Duriæa* Nob., *Sphærocarpus* Micheli, *Corsinia* Raddi, *Oxymitra* Bisch., *Riccia* Micheli, peut se subdiviser très-naturellement en trois sections ou sous-tribus présentant les caractères suivants :

» I. DURIÉES Bory et Mont.; inflorescence dioïque; fronde centripète, dressée ou ascendante, munie d'une nervure; fruits disposés le long de la nervure; un involucre; une coiffe et un style excentrique persistants; spores isolées et hérissées de pointes. *G. Duriæa.*

» II. CORSINIÉES Corda; inflorescence monoïque ou dioïque; fronde centrifuge, étalée; fruits dorsaux; un involucre sessile ou pédicellé; coiffe libre ou soudée, à style caduc; spores primitivement quaternées, alvéolées. *G. Sphærocarpus, Corsinia, Oxymitra.*

» III. EURICCIÉES Mont.; inflorescence monoïque, rarement dioïque; frondes centrifuges le plus souvent disposées en rosette; fruits immergés dans la fronde, et conséquemment involucre nul; coiffe soudée avec la capsule munie d'un style caduc; spores d'abord quaternées, puis isolées, tétraèdres, alvéolées. *G. Riccia.* »

MÉCANIQUE. — *Rupture d'un vase rempli de liquide, par l'explosion d'une larme batavique. — Même effet produit par le passage d'une balle de pistolet à travers l'eau contenue dans un vase.*

« M. SÉGUIER répète devant l'Académie l'expérience indiquée par M. Sorel

dans son Mémoire sur les causes probables des explosions des chaudières à vapeur.

» Plusieurs vases de verre et de terre, des bouteilles épaisses, ayant résisté à des pressions intérieures de plus de 20 atmosphères, sont fracturés avec une extrême facilité par la seule détonation d'une larme batavique, au milieu du liquide dont ils sont remplis.

» Pour étudier le mode d'action de la larme batavique sur la paroi des vases, M. Séguier a recherché quel serait le résultat du passage d'une balle lancée par une arme à feu au travers d'un liquide contenu dans un vase.

» Un cylindre de verre ouvert des deux bouts, ayant été garni, à l'une de ses extrémités, d'un obturateur de parchemin, a été rempli d'eau et suspendu en l'air; une balle, tirée de haut en bas, au centre du liquide et suivant l'axe du cylindre, a déterminé la rupture de ses parois en une foule de parcelles longitudinales et étroites, parallèles entre elles comme les douves d'un tonneau dont on enlèverait les cercles. Dans les diverses expériences, soit avec la larme batavique, soit avec la balle de pistolet, toujours, quand les vases ne sont point entièrement pleins, les fractures s'arrêtent précisément à la hauteur du niveau du liquide. Cette circonstance a de l'analogie avec ce qui a été observé lors de certaines explosions de chaudières à vapeur.

» M. le secrétaire perpétuel de l'Académie cite, dans ses savantes Notices sur les machines à vapeur, plusieurs cas d'explosions de chaudières où la déchirure a coïncidé précisément avec la ligne d'eau.

» Un tel rapprochement ne peut-il pas faire supposer que des causes peut-être analogues peuvent entraîner des effets semblables? C'est sous ce point de vue que l'expérience de la larme batavique, déjà indiquée par M. Bellani, a paru digne d'être répétée devant l'Académie, et que M. Séguier a pensé que les essais qu'il a faits à l'aide de la balle de pistolet ne paraîtraient pas non plus dénués d'intérêt. »

M. le **Président** annonce la maladie de M. *Lacroix* et invite MM. Thenard et Libri à porter au respectable académicien le témoignage de l'intérêt que prennent ses confrères au rétablissement de sa santé.

RAPPORTS.

CHIMIE. — *Rapport sur une Note de* M. BEAUDE, *relative aux vases en grès qui contiennent les eaux minérales.*

(Commissaires, MM. Thenard, Dumas, Payen rapporteur.)

« Vous nous avez chargés, MM. Thenard, Dumas et moi, d'examiner les observations de M. Beaude relatives aux vases en grès dans lesquels on transporte et l'on conserve l'eau de Vichy et diverses eaux minérales gazeuses.

» Les graves intérêts de salubrité publique engagés dans la question nous faisaient un devoir de remplir, sans retard, la mission que vous nous aviez confiée, et de vous déclarer qu'il ne nous reste aucun doute sur les faits que nous avons observés, ni sur les conséquences qui en découlent naturellement.

» Les bouteilles en grès vernissé, dites du Montet, sont cuites et émaillées à une haute température; leur pâte a pris, sous l'influence d'un retrait prolongé, une cohésion et une dureté telles que, par le choc, les fragments enlèvent à l'acier des parcelles qui scintillent et brûlent dans l'air.

» Leur émail n'est point rayé par le fer, ni bruni par l'acide sulfhydrique; tenu pendant douze heures en contact avec l'acide azotique concentré, aux températures comprises entre 30 et 100 degrés centésimaux, il n'a laissé dissoudre aucune trace d'oxyde métallique.

» Ces épreuves suffiraient pour démontrer qu'aucune des substances contenues dans les eaux potables ne saurait attaquer un tel vernis.

» Mais, dira-t-on, un chimiste, analysant la poterie, a trouvé des indices de la présence du plomb, et l'on en a conclu que les boissons conservées dans ces vases pourraient devenir insalubres.

» La conclusion, en tout cas, n'était point justifiée, car des quantités, même notables, d'oxyde de plomb combinées à l'état de silicate insoluble, comme dans la couverte de la faïence fine, appelée porcelaine opaque, n'eussent offert aucun danger.

» Qu'un analyste vienne aujourd'hui informer le public qu'il a découvert, dans un cristal actuellement fabriqué, plus de 40 p. 100 d'oxyde de plomb; qu'ainsi, ces carafes élégantes, ces vases à brillantes facettes, où l'on verse les vins de table, les limonades très-acides, présentent de graves dangers:

une telle annonce effrayera quelques personnes, peut-être, sans émouvoir beaucoup les chimistes, qui connaissent les propriétés des silicates de plomb et de potasse à proportions convenables, qui savent qu'une pièce de cristal remarquable, fort ancienne, pesant 15 kilogrammes, appelée miroir de Virgile, fut analysée en 1787 par Fougeroux; qu'elle contenait 0,50 d'oxyde de plomb, et s'était parfaitement conservée au travers des siècles; qu'enfin sa composition différait peu de celle des produits magnifiques et salubres de nos grandes cristalleries.

» Avant de répandre l'inquiétude sur des inconvénients, imaginaires jusque-là, de la poterie de grès, il fallait donc démontrer rigoureusement la présence du plomb, puis constater les proportions et l'état où il se trouvait, reconnaître enfin qu'il pouvait être attaqué directement par les acides, et avant tout s'assurer que les réactifs et les vases employés pour l'analyse ne donnaient pas eux-mêmes les traces impondérables de plomb observées.

» Toutes ces précautions prises, nous avons traité 15 grammes du grès pulvérisé avec son émail, par le carbonate de soude; le produit, saturé exactement et filtré, fut soumis à un courant de gaz sulfhydrique, et ne laissa pas apercevoir le moindre précipité brun.

» Une autre épreuve, entreprise en soumettant à l'action de la matière alcaline plusieurs fragments dont le poids s'élevait à 50 grammes, de façon à réagir de préférence sur la couverte sans attaquer toute la pâte, donna les mêmes résultats. Des expériences semblables ont conduit aux mêmes conséquences M. Péligot, dont l'Académie connaît bien le talent et l'exactitude.

» Enfin, et cette épreuve est encore complétement décisive, nous nous sommes procuré l'un des cruchons en grès employés par M. Savaresse, et qui avait été pris dans la fabrique avant la dernière cuisson, c'est-à-dire couvert de l'émail seulement desséché et resté pulvérulent.

» Si l'oxyde de plomb était entré dans la composition de cette couverte, il eût été très-facile de l'attaquer et de le dissoudre, soit indirectement par la soude, soit directement même par l'acide azotique : or, cet acide employé concentré et bouillant, puis saturé, filtré, et soumis à un courant de gaz acide sulfhydrique, n'a manifesté aucun indice de la présence du plomb.

» La couverte de la poterie de grès examinée est comparable, pour sa dureté et sa résistance, aux meilleurs verres à bouteilles les moins fusibles; aussi avons-nous observé, sans surprise, que les rares et légers flocons bruns de matière organique et d'oxyde de fer que l'eau de Vichy dépose, sont en tout semblables dans les bouteilles en verre et dans les vases en grès. Cette couverte vitriforme, parfaitement appropriée à son usage, se compose de silice

combiné avec la chaux, l'alumine, la magnésie et des traces d'oxyde de fer.

» Les expériences et les déductions ci-dessus s'accordent entièrement avec la Note de M. Beaude; elles prouvent que les bouteilles en grès à émail dur ne renferment pas de plomb, qu'elles offrent toutes les garanties désirables pour la salubrité dans leurs applications à conserver l'eau de Vichy et les autres eaux minérales.

» En conséquence, nous avons l'honneur de proposer à l'Académie d'accorder son approbation aux observations de M. Beaude. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Observations relatives au Rapport fait par* M. Becquerel, *dans la séance du* 8 *mai* 1843, *sur un Mémoire de* M. Payer, *intitulé :* Sur la tendance des tiges vers la lumière; *par* M. **Dutrochet**.

« Dans la séance du 26 décembre 1842, M. Payer a présenté à l'Académie un Mémoire *sur la tendance des tiges vers la lumière*, Mémoire pour l'examen duquel j'ai été nommé commissaire, conjointement avec MM. de Mirbel et Becquerel. Ce Mémoire, d'abord remis à M. de Mirbel, m'a été renvoyé par ce dernier, après en avoir pris connaissance. Je me proposais de répéter les expériences contenues dans ce Mémoire, et de faire le Rapport; mais M. Payer ayant fortement insisté, et à plusieurs reprises, pour retirer ce Mémoire de mes mains, afin de le confier à M. Becquerel, j'ai dû m'en dessaisir. Cela explique pourquoi le Rapport sur ce Mémoire de physiologie végétale a été fait par M. Becquerel dont ce n'est pas la science spéciale. Je m'attendais cependant à être consulté par mon honorable confrère pendant que j'étais encore à Paris, d'où je ne suis parti qu'à la fin d'avril; mais je n'ai su qu'il s'était occupé de répéter les expériences de M. Payer, et je n'ai connu son Rapport que par l'impression de ce Rapport dans le *Compte rendu* de la séance du 8 mai dernier. Ainsi je n'ai point à répondre de son contenu, qui même me blesse en certains points, et c'est à tort que j'y suis implicitement censé avoir vérifié, avec MM. de Mirbel et Becquerel, les expériences de M. Payer.

» En parlant de la divergence des opinions des physiologistes sur la cause de la tendance des tiges vers la lumière, l'honorable rapporteur s'exprime ainsi : *Ces opinions n'auraient pas présenté probablement autant de divergence si elles eussent reposé sur des expériences exactes relatives au mode d'action de la lumière, c'est-à-dire si ces physiologistes eussent recherché quelles*

étaient les différentes parties du rayonnement solaire qui donnaient lieu à ce phénomène, et pouvaient influer sur les réactions chimiques produites dans les tissus végétaux.

» Je me suis beaucoup occupé de l'étude de l'influence qu'exerce la lumière sur les végétaux pour produire l'inflexion de leurs diverses parties, et j'ai donné sur ce sujet une théorie entièrement neuve qui *repose sur des expériences exactes relatives au mode d'action de la lumière sur les végétaux.* Si l'honorable rapporteur a émis une assertion contraire, c'est qu'il n'a pas envisagé la question sous ses différents aspects. Le *mode d'action de la lumière sur les végétaux* demande à être considéré sous plusieurs points de vue :

» 1°. Quels sont les phénomènes physiques ou chimiques que l'action de la lumière produit chez les végétaux? Ces phénomènes sont spécialement l'augmentation de l'émanation aqueuse et la décomposition de l'acide carbonique, d'où résulte la fixation de son carbone, et le dégagement de son oxygène gazeux qui, ainsi que je l'ai fait voir, remplit d'abord les organes pneumatiques de la plante, et ne se déverse au dehors que lorsque ces organes sont pleins.

» 2°. Par quel mécanisme s'opère l'inflexion des tiges végétales sous l'influence de la lumière? J'ai fait voir, *par des expériences exactes,* quel est ce mécanisme, lequel consiste dans la tendance diverse à l'incurvation du tissu cellulaire sous l'influence de l'augmentation de l'émanation aqueuse, et dans la tendance diverse à l'incurvation du tissu fibreux sous l'influence de l'augmentation du dégagement de l'oxygène qui remplit les organes respiratoires, et procure, par suite, l'oxygénation du tissu fibreux.

» 3°. Comment la lumière produit-elle l'augmentation de l'émanation aqueuse et la décomposition de l'acide carbonique? L'augmentation de l'émanation aqueuse par la lumière est un fait donné par l'observation, mais que rien n'explique encore. La décomposition de l'acide carbonique par la lumière chez les végétaux est incontestablement due à l'action des *rayons chimiques.* Cela ne pouvait pas être l'objet d'un doute, même avant les expériences de M. Payer, expériences qui n'ont fait que donner la confirmation expérimentale à ce qui devait être nécessairement. Ainsi, ces expériences n'ont véritablement rien fait pour expliquer la cause de la tendance des tiges vers la lumière. Cette cause se trouve *primitivement,* d'une part, dans l'augmentation de l'émanation aqueuse par l'influence de la lumière, phénomène inexpliqué; et, d'une autre part, dans la décomposition de l'acide carbonique, et, par suite, dans le dégagement intérieur du gaz oxygéné sous l'influence de la lumière, phénomène dû à l'action des *rayons chimiques.* Cette cause se trouve *secon-*

dairement dans l'incurvation des tissus végétaux sous l'influence de l'augmentation de l'émanation aqueuse, et sous l'influence de l'augmentation du dégagement intérieur de l'oxygène.

» L'honorable rapporteur ajoute, vers la fin de son Rapport, à propos des expériences qu'il engage M. Payer à faire : *ces expériences, mises en regard de celles relatives à l'inflexion des tiges, présenteraient d'autant plus d'intérêt que l'on a cru remarquer que certaines plantes éprouvaient un effet inverse, c'est-à-dire qu'au lieu de s'infléchir vers la partie la plus éclairée d'une pièce, elles semblaient fuir la lumière.*

» La tendance qu'ont certaines parties végétales à fuir la lumière, phénomène annoncé d'abord par feu M. Knight, a été démonstrativement établie par moi de la manière la plus incontestable. J'ai fait voir, il y a longtemps, que, par exemple, lors de la germination de la graine du gui, la tigelle de cette plante s'infléchit constamment en sens inverse de celui de l'afflux de la lumière, et dirige, par conséquent, dans le même sens la radicule qui la termine. Ce fait n'est ignoré d'aucun de ceux qui s'occupent de la physiologie végétale; il a été constaté par beaucoup d'observateurs, et notamment par M. de Candolle. Le phénomène de la fuite de la lumière par certaines parties végétales est donc bien établi dans la science; il n'est point de ceux que l'on a *cru remarquer*. »

Réponse de M. Becquerel *à la Lettre de* M. Dutrochet.

« M. Dutrochet n'a point effectivement assisté aux expériences que nous avons faites, M. de Mirbel et moi, pour vérifier les faits annoncés par M. Payer, dans son Mémoire, attendu qu'il avait alors quitté Paris; de plus, son retour ne devant avoir lieu que vers la fin de l'automne, nous avons cru devoir faire notre Rapport à l'Académie, sans avoir consulté notre confrère. Peut-être avons-nous eu tort; mais, comme il ne s'agissait que de constater l'exactitude de faits intéressants, touchant l'action des différentes radiations de la lumière solaire sur l'inflexion des plantes, sans entrer en discussion sur les causes qui produisent ce phénomène, nous avons pensé que nous pouvions lire notre Rapport immédiatement: les observations de M. Dutrochet n'infirmant, du reste, en rien les résultats obtenus par M. Payer, doivent être considérées comme le complément du Rapport. Au surplus, nous sommes disposés, M. de Mirbel et moi, à prendre le Rapport sous notre responsabilité. »

NOMINATIONS.

MM. Thenard et Poncelet sont désignés, par voie de scrutin, comme Commissaires pour la révision des comptes de l'année 1842.

MÉMOIRES LUS.

ZOOLOGIE. — *Mémoire sur l'Éolidine paradoxale* (Eolidina paradoxa, nobis); *par* M. de Quatrefages. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Duméril, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards.)

« Les couches tégumentaires de l'Éolidine paradoxale, probablement au nombre de deux, ressemblent à celles qu'on trouve chez les animaux les plus inférieurs. La surface en est entièrement hérissée de cils vibratiles; au-dessous sont placées deux couches musculaires dont les fibres se croisent à angle droit. L'élément musculaire se présente ici dans deux états distincts. Au pied, les fibres longitudinales semblent former des faisceaux de fibres en stries, semblables à celles que j'ai eu occasion de décrire dans mes Mémoires précédents. Partout ailleurs les fibres sont isolées et forment de petits cordons assez irréguliers, homogènes et semblables à des filaments de cristal se fondant les uns dans les autres. Nulle part on ne trouve des fibres isolables, se striant en travers pendant la contraction et qui rappellent alors les fibres élémentaires des muscles du mouvement volontaire de l'homme et des autres vertébrés. Ces couches musculaires circonscrivent la cavité abdominale traversée en tout sens par un tissu aréolaire à mailles très-lâches et que remplit un liquide transparent au milieu duquel sont suspendus les viscères.

» L'appareil digestif de l'Éolidine rappelle à quelques égards les faits signalés par MM. Milne Edwards et Lowen chez les Éolides, mais présente néanmoins des particularités toutes nouvelles : à une bouche en simple fente, à un œsophage très-court succède un bulbe musculaire très-fort que je crois être l'organe musculaire proprement dit. Au delà, l'intestin s'étend en ligne droite, et en diminuant progressivement de calibre, jusqu'à un anus fort petit qui s'ouvre à la face supérieure de l'extrémité postérieure de l'animal. Dans ce trajet, l'intestin donne naissance, à droite et à gauche, à des branches transver-

sales qui aboutissent à un canal marginal régnant tout autour du corps. De ces branches partent des cœcums qui pénètrent dans les cirres ou branchies, et qu'entoure un organe glanduliforme que je regarde comme étant le foie. Tout ce singulier appareil est rempli d'un liquide transparent où flottent de petits corpuscules résidus de la digestion.

» Les organes de la circulation chez l'Éolidine se composent d'un cœur dorsal, univentriculaire, et d'un système de vaisseaux artériels. Le système veineux manque entièrement. Il est en quelque sorte remplacé par les lacunes du tissu aréolaire.

» L'absence des veines proprement dites, la manière dont le sang se déverse directement des lacunes du corps dans le ventricule unique du cœur, semblent devoir entraîner la disparition de l'appareil respiratoire. Aussi ne trouvons-nous rien ici qui rappelle le moins du monde les branchies ou les poumons décrits jusqu'à ce jour dans les mollusques. Mais les cirres qui couvrent le corps de l'animal n'en remplissent pas moins le rôle d'organes de la respiration : chacun d'eux présente assez bien la forme d'un doigt de gant. Un cœcum partant des branches intestinales pénètre dans son intérieur, et laisse entre lui et les parois du cirre un espace toujours rempli par le sang que les artères ont versé dans la cavité abdominale, sang que nous pouvons considérer comme veineux. Les contractions du cirre, en se répétant à chaque instant, renouvellent sans cesse ce liquide et l'exposent à l'action de l'eau aérée par des mouvements qui rappellent, au moins pour le but, l'inspiration et l'expiration des animaux pulmonés.

» L'ovaire et le testicule de l'Éolidine ne présentent rien de particulier. Nous remarquerons seulement que ce sont les seuls organes qui s'écartent de la symétrie binaire que présentent tous les autres. Sous ce rapport, l'appareil de la génération est le seul qui rappelle le type des mollusques; tandis que le reste de l'organisation se rapproche du type des annelés.

» Nulle part cette tendance à la symétrie binaire n'est plus marquée que dans le système nerveux, c'est-à-dire dans l'appareil organique que l'on regarde généralement comme le plus important, comme déterminant à lui seul la place que doit occuper un animal dans les grandes divisions de l'échelle zoologique. Le collier œsophagien se compose de quatre grandes masses placées au-dessus du bulbe stomacal et réunies par une simple bandelette qui contourne ce dernier. Sous l'œsophage, en avant de la bandelette, on voit un très-petit ganglion buccal placé sur la ligne médiane et rattaché au cerveau par deux petits filets. Tous les nerfs de la tête et du corps partent directement des masses sus-œsophagiennes par paires entièrement symé-

triques. Il est à remarquer, en outre, que le même ganglion fournit à la fois des nerfs sensitifs et des nerfs de la vie organique. Ainsi le nerf optique prend naissance à côté des nerfs génitaux et cardiaques.

» M. Milne Edwards est le premier naturaliste qui ait signalé l'analogie qu'offre la disposition de l'appareil digestif des Éolides avec celui des Méduses. Dans l'Éolidine, les rapports deviennent encore bien plus frappants, et la comparaison peut être suivie jusque dans les moindres détails.

» Mais c'est peut-être avec les annelés que notre mollusque présente le rapprochement le plus inattendu et le plus caractérisé. Sans rentrer ici dans les détails, nous rappellerons la symétrie binaire et latérale des parties, disposition si caractéristique dans les annelés, si anormale dans les mollusques; la tendance à l'annulation que présentent les appareils digestifs et respiratoires aussi bien que le système nerveux; l'absence de veines et le passage du sang des artères dans un système de lacunes qui rappelle entièrement ce qu'on voit chez les crustacés; l'existence d'une grande cavité où flottent des viscères entièrement libres, comme chez les annélides errantes, tubicoles, etc.; la respiration à l'aide de cirres disposés par paires le long du corps, comme chez les annélides errantes, etc. »

ANATOMIE. — *Mémoire sur la structure et le mode d'action des villosités intestinales; par* M. LACAUCHIE. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Serres, Flourens, Dumas, Milne Edwards.)

« Après avoir rappelé, dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, combien il y a de divergences et souvent de contradictions dans tout ce que les anatomistes et les physiologistes ont écrit sur les villosités intestinales, j'ai cherché à faire voir que cet état de choses était le résultat naturel des conditions particulières, et toutes défavorables, dans lesquelles les observations ont été faites. Pendant longtemps j'ai observé comme mes prédécesseurs, prenant la villosité sans tenir aucun compte du temps qui s'était écoulé depuis la mort; je voyais ce qu'on a vu. J'ai fini par penser qu'il faudrait peut-être se préoccuper de cette circonstance de temps, et j'ai recommencé ces recherches en me plaçant, d'abord, le plus près possible de l'organe vivant. Cette observation une fois faite, j'ai dû la répéter souvent, et sur plusieurs animaux, pour bien m'assurer que les dispositions toutes nouvelles qu'elle me révélait étaient exactes et constantes. C'est qu'en effet la villosité se montre alors très-différente de ce que nous ont appris les auteurs, et de plus elle est le siége d'un phénomène qui fait

connaître à la fois et la véritable nature de ses éléments et son mode d'action pendant la vie.

» Les éléments de la villosité sont de trois ordres : l'un forme la base de l'organe, et est constitué par un faisceau de vaisseaux chylifères très-nombreux, tous de même diamètre et de même longueur, dans les villosités cylindriques. Un réseau vasculaire sanguin enveloppe ce faisceau, forme un deuxième élément, et n'est là qu'un appareil affecté à la nutrition de la villosité, et, plus particulièrement, à celle du faisceau central.

» Le troisième élément est constitué par une substance organique, spongieuse, transparente, dans laquelle le microscope ne démontre ni vaisseaux sanguins, ni canaux distincts ; cette substance enveloppe complétement la villosité ; son épaisseur, la même dans tous les points, est au moins égale au demi-diamètre du faisceau central ; la périphérie de cette substance présente de petites surfaces circulaires, d'une même grandeur, se touchant toutes et dès lors extrêmement nombreuses.

» Après s'être offerte ainsi, la villosité éprouve un changement lent, mais manifeste dans sa forme, et arrive à un état dans lequel chacun de ses éléments prend un aspect tout nouveau. L'organe tout entier se raccourcit en même temps qu'il devient plus large, plus opaque et plus régulièrement strié dans sa partie centrale ; mais le changement le plus remarquable s'observe dans la substance spongieuse, qui, lorsque la villosité se rétracte, se fronce d'une manière très-régulière. On aura une idée assez exacte de la disposition de cette substance, alors, en supposant retournée la portion de l'intestin jéjunum de l'homme la plus riche en valvules conniventes. Ce phénomène est la contraction cadavérique de la villosité ; il se produit promptement, ne dure que quelques instants, et se dissipe pour faire place à tous les degrés de l'altération putride, à la série nombreuse des apparences qui ont été aperçues, décrites et figurées jusqu'à présent par les anatomistes.

» Portant ensuite mes recherches sur les gros troncs lymphatiques et chylifères, dans le but de découvrir quel est l'agent contractile de la villosité, je suis arrivé, sans connaître les travaux de J. Müller, et par d'autres moyens que cet observateur, à reconnaître la nature musculeuse des conduits de la lymphe et du chyle.

» La contraction de la villosité est donc un phénomène entièrement dû à l'action du faisceau chylifère, musculeux comme les troncs dont il forme les racines intestinales, et chaque villosité est un système de pompes aspirantes et foulantes, aussi nombreuses que le sont les canaux de sa partie centrale ; et la marche du liquide, attiré et mis en mouvement vers le cœur,

est réglée par la disposition des valvules, dont le nombre, toujours en raison directe de la ténuité des canaux, doit être considérable. Le réseau vasculaire sanguin est étranger, là, à l'absorption du chyle, et uniquement son appareil de nutrition, dont le développement s'explique par les besoins d'une action contractile continue.

» La substance spongieuse empêche le contact immédiat des canaux chylifères et du liquide intestinal; c'est à travers elle que ceux-là aspirent le chyle, tout formé dans le tube digestif. Ce chyle est en globules sphériques, dont le diamètre est approprié à la grandeur des ouvertures innombrables de la surface de la villosité; ces globules, une fois engagés dans la substance spongieuse, qui transmet l'aspiration des chylifères, la traverseront pour arriver à ceux-ci, gagner les gros troncs, et enfin se mêler au sang de la veine cave supérieure, poussés par la contraction des tubes qui les conduisent, et soutenus, entre deux contractions, par les valvules qui s'opposent à tout mouvement rétrograde.

» Ces faits me paraissent de nature à fixer l'attention des physiologistes; ils ne se bornent pas à établir la nature de la villosité et le mécanisme de son action, ils montrent une grande portion du système absorbant naissant par des racines distinctes, libres et indépendantes de la partie capillaire du système vasculaire sanguin. Ils conduiront à rechercher si le même mode d'origine, si la même indépendance n'existent pas partout; ils démontrent que la circulation du chyle et de la lymphe est entretenue, essentiellement, par l'action propre de ses canaux, et qu'au lieu d'être l'un des effets de la force qui meut le sang, elle ajoute plutôt à cette dernière. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Moyen de communiquer à la fécule, sans le secours de la torréfaction ni des acides, les propriétés de se dissoudre dans l'eau à 70 degrés, et de conserver cette solubilité pendant un an au plus; par* M. JACQUELAIN.

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Regnault.)

« On a préparé à 60 degrés une dissolution de diastase avec 300 grammes d'eau pure et 80 grammes d'orge germée. La solution filtrée, pesant 200 grammes, a été ensuite partagée en deux portions égales, l'une devant servir à mouiller 125 grammes de fécule séchée à l'air, l'autre devant être utilisée pareillement pour 125 grammes de fécule préalablement séchée à 100 degrés, afin de faciliter l'imbibition de la liqueur à travers la fécule.

» Une heure après ce mouillage on a mis chaque dose à égoutter sur des blocs de plâtre, puis on a terminé leur dessiccation dans une capsule de platine maintenue à 40 degrés par l'eau d'un bain-marie.

» On conçoit qu'en disposant ainsi la fécule humectée sur du plâtre, j'ai voulu accélérer l'écoulement du liquide en excès et prévenir l'altérabilité si prompte de la diastase humide au contact de l'air. Ces préparations étant terminées, il s'agissait, d'une part, de constater si la fécule imprégnée de diastase avait acquis la propriété de se dissoudre dans l'eau à 70 degrés, et, d'autre part, si la même fécule pouvait conserver longtemps cette solubilité.

» La première question a été résolue affirmativement, car 5 grammes de ces deux fécules délayés dans 30 grammes d'eau m'ont donné une dissolution complète et très-fluide aussitôt que l'eau avait acquis la température de 70 degrés.

» Les résultats ont été les mêmes quand, au lieu d'opérer comme précédemment, on fait tomber les 5 grammes de chaque fécule dans les 30 grammes d'eau à 60 degrés.

» Ces expériences, tentées le 25 mars 1841, ont été répétées avec un égal succès à pareille époque en 1842; et lors même qu'on employait de la fécule ainsi préparée, mais conservée à dessein dans des vases simplement recouverts d'un papier, on a toujours obtenu la dissolution dans l'eau. En 1843 ces mêmes fécules ne se dissolvaient plus dans l'eau à 70 degrés.

» De ces faits il résulte évidemment que la diastase, principe éminemment éphémère à l'état isolé, peut néanmoins être transportée dans la fécule et s'y préserver quelque temps des variations de températures et d'humidité atmosphérique, tout comme elle se conserve dans l'intérieur de l'orge dont on a suspendu à temps la dessiccation par une dessiccation convenable. »

CHIMIE. — *Sur la combinaison de l'acide sulfurique et de l'ammoniaque anhydres désignée jusqu'ici sous le nom de* sulfamide; *par* M. JACQUELAIN.

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Regnault.)

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur un nouveau procédé de fabrication pour le blanc de céruse, au moyen duquel la santé des ouvriers n'est point compromise; par* M. GANNAL. (Extrait.)

(Commission du prix concernant les Arts insalubres.)

« En résumé, dit l'auteur en terminant son Mémoire, mon procédé de fabrication consiste:

» 1°. A diviser le plomb en grenaille;

» 2°. A le diviser indéfiniment en le frottant sur lui-même dans un cylindre de plomb;

» 3°. A faciliter l'oxydation du plomb divisé par l'introduction de l'air atmosphérique dans l'appareil;

» 4°. A carbonater immédiatement cet oxyde de plomb, en employant de l'air plus chargé d'acide carbonique;

» 5°. A hâter l'oxydation du plomb en introduisant dans l'appareil de l'acide azotique ou de l'azotate de plomb;

» 6°. A laver le produit obtenu par ce procédé;

» 7°. A hâter sa dessiccation en soumettant le résultat à la plus forte pression possible;

» 8°. A diviser par pains carrés la pâte pressée;

» 9°. A sécher dans une étuve à courant d'air chauffé le produit divisé. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *De la réforme des quarantaines et des lois sanitaires de la peste; par* M. **Aubert-Roche**; troisième Mémoire.

« Dans mon premier Mémoire, dit l'auteur, je dénonçais l'abolition des quarantaines en Angleterre pour les provenances d'Égypte et de Syrie, et le tort que cette mesure causerait à la France; aujourd'hui je constate l'abolition en Angleterre et sur le Danube des quarantaines pour les provenances de Constantinople et de l'Asie Mineure. Je signale aussi la modification profonde apportée aux quarantaines de Trieste par les paquebots autrichiens venant des échelles du Levant. La quarantaine est de onze jours moins qu'à Marseille. La réforme des quarantaines est donc générale, excepté en France et en Italie. »

Le Mémoire de M. Aubert-Roche est renvoyé à l'examen de la Commission nommée pour l'examen des communications relatives à cet ordre de question: cette Commission ayant perdu deux de ses membres, MM. Double et Larrey, MM. Andral et Rayer sont désignés pour les remplacer; M. Pariset est de plus adjoint à la Commission.

CHIRURGIE. — *Description et figure d'un appareil destiné pour le traitement des fractures des membres, et spécialement des membres pelviens; par* M. **Baudens**.

(Commissaires, MM. Magendie, Breschet, Velpeau.)

L'appareil consiste en une boîte ouverte en dessus et en haut, dans laquelle le membre est placé et maintenu au moyen de bandes diversement

disposées qui prennent leurs points d'appui sur les côtés et sur le fond de la boîte. L'action de ces divers liens produisant d'une manière permanente l'extension, la contre-extension et la coaptation des parties comme les produisent temporairement les mains du chirurgien et de ses aides, dispense de l'emploi des attelles.

Une Note sur la *Géologie du Tyrol* parvient à l'Académie avec une collection nombreuse, et en apparence très-bien faite, des roches de ce pays. La lettre qui devait annoncer cet envoi n'a pas été reçue.

(Commissaires, MM. Cordier, Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

M. Arago met sous les yeux de l'Académie divers échantillons de gravure en relief sur métal, obtenue au moyen des acides. Par un procédé qui lui est propre, M. *Voisin*, qui soumet ces échantillons au jugement de l'Académie, parvient à attaquer profondément le métal sans que la partie mordue s'élargisse en même temps qu'elle se creuse, mode d'altération qu'on n'avait pu éviter jusqu'ici en employant les acides, et qui obligeait, lorsque leur action devait être prolongée, à s'abstenir de ce moyen commode et économique.

(Renvoi à la Commission chargée de faire un Rapport sur le procédé de M. Tixier, pour la gravure en relief sur pierre lithographique.)

M. Haurion adresse la description et la figure d'un *four à chaux* de son invention.

M. *Payen* est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. Berres envoie de Vienne divers spécimens de gravure obtenue par l'action des acides sur des images photographiques, et une Note sur les essais qui ont été faits en Autriche pour perfectionner ce nouvel art, qu'il désigne sous le nom de *phototypie*. M. Berres annonce que les spécimens qu'il envoie ont été obtenus en 1841. Forcé par une longue maladie d'interrompre ses recherches, il les a reprises récemment de concert avec un habile photographe, M. Axmann. Il se propose de faire parvenir promptement à l'Académie les résultats de leurs travaux communs, qui déjà semblent promettre que la phototypie pourra recevoir des applications industrielles assez importantes.

(Commissaires, MM. Arago, Regnault, Séguier.)

CORRESPONDANCE.

« M. Libri présente à l'Académie, de la part des auteurs, deux ouvrages qui ont paru récemment en Italie.

» Le premier est un *Mémoire sur les fonctions discontinues*, par M. *Tardy*, professeur à Messine. Dans ce Mémoire, on trouve d'abord la réfutation des critiques qu'un savant anglais, M. Kelland, avait adressées à l'illustre auteur de la *Théorie de la chaleur*. Suivant M. Kelland, les formules données par Fourier pour exprimer les fonctions discontinues étaient presque toutes erronées. M. Tardy montre dans son Mémoire que les assertions du mathématicien anglais n'ont pas de fondement et que tout se réduit à un très-petit nombre de fautes d'impression qu'il signale dans le grand ouvrage de Fourier. M. Tardy s'occupe ensuite de certaines fonctions discontinues que M. Libri a introduites pour la première fois dans l'analyse, et il en fait d'ingénieuses applications. Il démontre quelques-unes des propositions dont M. Libri avait, l'année dernière, présenté les énoncés à l'Académie, et il donne la solution de certains problèmes de situation qui ont occupé à plusieurs reprises les géomètres. M. Libri termine en disant que ce travail lui paraît digne de l'attention des analystes.

» Le second ouvrage, non moins recommandable, est un Recueil d'Opuscules scientifiques, par M. *Gonnella*, professeur de mathématiques à Florence. L'auteur de ce Recueil intéressant expose d'abord certains perfectionnements dont le télescope de Newton est susceptible, il donne ensuite des formules pour exprimer rigoureusement la marche des rayons lumineux à travers un système quelconque de lentilles, et il décrit enfin une machine propre à déterminer la surface des figures planes. Il faut remarquer que la description de cette machine, qui a été employée avec succès dans les opérations du cadastre de l'île d'Elbe, avait déjà paru en 1825 dans une journal italien. Dans ses recherches, M. Gonnella, qui est aussi un très-habile mécanicien, a su fort heureusement allier la théorie à la pratique. »

M. Breschet présente, au nom de M. *Wutzer*, deux numéros détachés d'un journal de médecine (Organ für die gesammte Heilkunde), publié sous la direction de ce médecin, qui désire attirer l'attention de l'Académie sur deux des Mémoires qui y sont insérés.

L'un de ces Mémoires traite de l'opération de la fistule vésico-vaginale, combinée avec la ponction sus-pubienne de la vessie urinaire, afin de donner

une issue à l'urine pendant que s'opère la cicatrisation et l'oblitération de la fistule;

L'autre Mémoire est relatif à l'histoire des porte-aiguilles ou instruments qui servent à pratiquer la suture des fistules vésico-vaginales. Ce dernier Mémoire est de M. *Fischer;* il contient la description de la méthode et des instruments de M. le professeur Wutzer pour faire l'opération de la suture dans les cas de fistule vésico-vaginale.

M. **Flourens** présente aussi, de la part de l'auteur, M. *Rusconi,* trois Notes qui ont paru dans le journal de l'Institut lombard des sciences : l'une de ces Notes est relative à des observations sur le *Protœus anguinus,* l'autre à une singularité du système lymphatique de la grenouille commune et de la tortue caouanne; la troisième, écrite en français, est une Lettre de M. Oken sur les vaisseaux lymphatiques des reptiles.

ZOOLOGIE. — *Observations sur un nouveau genre de Médusaires, provenant de la métamorphose des Syncorynes; par* M. F. **Dujardin**.

« Depuis plusieurs années je conserve, dans un grand nombre de bocaux, des algues et des animaux marins vivants de diverses localités; chacun de ces vases est l'objet d'une série d'observations soigneusement enregistrées: j'ai eu ainsi l'occasion de noter une foule de faits intéressants sur l'apparition et sur la disparition successive ou alternative des êtres vivants dans l'eau de mer plus ou moins modifiée par l'évaporation ou par l'addition de nouvelle eau; j'ai vu même la putréfaction s'y manifester à plusieurs reprises sans détruire les œufs ou les germes des animaux que l'on voit reparaître ensuite.

» Au nombre des observations ainsi recueillies se trouvent celles que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie et qui me paraissent surtout dignes d'intérêt, parce qu'elles tendent à confirmer ou à compléter, en plusieurs points, des observations analogues de MM. Sars, Lœven, Nordman, Quatrefages, Van-Beneden, etc. Il s'agit en effet de la singulière métamorphose de certains zoophytes précédemment rapprochés des hydres et des sertulaires, et qui ne sont que l'état de larves des Méduses que je vais décrire.

» Au mois de juillet 1841, dans des bocaux d'eau de mer de la Méditerranée conservés depuis le mois de mars 1840, je vis, pour la première fois, sur les parois, un petit zoophyte, voisin des Syncorynes, formé d'une tige filiforme rampante épaisse d'un cinquième de millim., revêtue d'une enveloppe cornée et émettant çà et là quelques rameaux terminés chacun par une

petite tête en massue; autour du renflement de cette tête se trouvent quatre bras disposés en croix avec une régularité parfaite, ce que je propose d'exprimer par le nom de *stauridie*, pour désigner cette larve de Méduse. Les bras, longs de 1 millimètre, sont terminés chacun par une petite pelote hérissée de pointes charnues et remplie de capsules spiculifères analogues à celles des hydres, un peu plus longues, mais plus étroites. Ces mêmes capsules se trouvent aussi dans l'intérieur des tiges rampantes, où elles forment souvent des rangées presque régulières autour du canal central; on en voit rarement quelques-unes éparses sur divers points de la surface charnue, et, de même que pour l'hydre, on ne peut admettre que ce soient véritablement des armes, car les pointes qui hérissent les pelotes des bras ne correspondent pas toujours au sommet des capsules. Ce sont des pointes molles charnues analogues, à celles des Actinophrys et des Acineta parmi les infusoires, et arrêtant ou engourdissant de même, par leur simple contact, les petits animaux qui viennent les toucher en nageant.

» Les stauridies arrêtent ainsi des cyclopes et les apportent à leur bouche, qui occupe l'extrémité de la tête; cette bouche se dilate considérablement et engloutit à la fois le cyclope et le bras qui l'apporte, mais qui se retire ensuite pour reprendre sa position. Les stauridies, après avoir avalé ainsi une proie d'un volume égal au leur, sont gonflées et déformées jusqu'à ce qu'elles aient rejeté la dépouille du crustacé.

» Chaque tête de la stauridie porte à sa base plusieurs tentacules rudimentaires plus courts, plus minces que les bras et sans capsules spiculifères; c'est au même endroit que doivent naître les Méduses: un peu plus bas se voit le bord de l'enveloppe cornée de la tige qui, pour chaque tête, forme une dilatation en entonnoir. La structure intérieure paraît être analogue à ce que M. Lœven a vu dans les Syncorynes, et M. de Quatrefages dans l'Éleuthérie, mais on doit l'interpréter, je crois, autrement que ces auteurs : en effet, on a ici, comme dans les bras des hydres, mais avec plus de régularité, des lacunes entre les étirements de la substance charnue, mais pas de muscles ni de fibres distincts.

» L'intérieur des tiges et des rameaux présente un cordon de substance charnue glutineuse qui ne tient que par des brides assez distantes à l'enveloppe cornée; ce cordon, rempli de capsules spiculifères, est creusé d'un canal central dans lequel des cils vibratiles très-fins et flottants produisent un mouvement de tournoiement ou de translation du fluide nourricier. Ces cils vibratiles ne peuvent être bien vus que si l'on exprime le contenu d'une tige coupée en tronçons.

» J'ai lieu de croire que les stauridies peuvent se multiplier indéfiniment par germination et continuer à vivre ainsi sous cette seule forme, car j'ai pu les observer pendant presque deux ans, dans les mêmes vases, sur la même paroi, sans y reconnaître de bourgeons de Méduse; mais, dans certaines circonstances, quand la nourriture est assez abondante, on voit à la base de chaque tête de stauridie deux ou trois bourgeons rougeâtres dont le diamètre s'accroît jusqu'à un tiers de millim. avant qu'on y puisse distinguer autre chose que des rudiments de bras repliés vers le centre, comme les parties d'une fleur dans le bouton; un peu plus tard, ces bourgeons prennent la forme des prétendus polypes femelles de la *Syncoryna Sarsii;* ils se composent d'une enveloppe urcéolée diaphane, bordée par les huit ou dix bras devenus plus distincts, et à chacun desquels se rend un canal partant du point d'attache; à la base de chaque bras se trouve un léger renflement et un point noir oculiforme; au fond de l'enveloppe ou *ombrelle* se trouve une masse rougeâtre contractée: c'est l'estomac, qu'on verra plus tard s'allonger. L'orifice de l'ombrelle est d'ailleurs formé par un diaphragme contractile laissant une petite ouverture centrale dilatable, à travers laquelle la bouche viendra prendre sa nourriture; la jeune Méduse, arrivée à ce degré de développement, et déjà large de 1 millimètre environ, se contracte fréquemment par un mouvement péristaltique que divers observateurs ont signalé dans des organismes analogues. Les bras s'allongent de plus en plus et sont déjà bifides quand la jeune Méduse va se détacher de la stauridie; on est alors frappé de l'analogie de cet acalèphe avec celui que M. de Quatrefages a décrit sous le nom d'*Eleutheria,* sauf le nombre des bras et la signification de l'estomac tenant la place des œufs décrits par ce naturaliste. C'est presque la même structure pour l'ombrelle, pour les bras bifides terminés par des pelotes, avec les mêmes points oculiformes et les mêmes capsules spiculifères.

» Mais la Méduse de la stauridie, quand elle est devenue libre, ne tarde pas à se développer encore, grâce à la nourriture plus abondante qu'elle va chercher elle-même, et qu'elle sait arrêter au moyen de ses bras ramifiés et garnis de pelotes nombreuses qui lui servent d'hameçons; ses bras, ainsi ramifiés au pourtour de l'ombrelle, doivent distinguer notre Méduse de toutes les autres, c'est pourquoi je propose de lui donner le nom générique de *Cladonème* (*Cladonema*); sa manière de s'étaler, en s'appliquant contre la paroi du vase, sera indiquée par le nom spécifique de *radiatum.* Le cladonème, quand il a atteint tout son développement, a son ombrelle hémisphérique diaphane large de $2^{mm},50$, bordée par huit et quelquefois par neuf ou dix

bras, à chacun desquels correspondent un canal venant du sommet et un point oculiforme.

» Chaque bras émet latéralement, vers sa face interne, deux ou trois rameaux simples, analogues aux bras de la stauridie, ayant de même des cloisons et des lacunes à l'intérieur, terminées par une pelote semblable, et servant comme autant de pieds à l'animal pour se fixer et se soutenir sur le fond ou contre la paroi du vase. Au delà de ces deux ou trois rameaux, le bras se prolonge en s'amincissant et se subdivise en deux, trois, quatre et jusqu'à cinq rameaux ou filaments noueux très-contractiles et susceptibles de s'allonger jusqu'à 6 millimètres. Chaque rameau ou filament partiel présente dix à quinze pelotes hérissées de pointes charnues et soutenues par des capsules spiculifères, comme les pelotes des premiers rameaux et comme celles des stauridies, mais plus petites. Si ces filaments noueux flottant dans le liquide sont touchés par quelque petit crustacé, ils l'arrêtent tout à coup, et par un mouvement brusque de contraction ils le rapportent à la bouche, qui s'allonge pour le saisir à travers l'ouverture du diaphragme. L'estomac alors est lagéniforme, rougeâtre, suspendu librement dans la cavité de l'ombrelle, comme celui des océanies. Le pourtour de l'estomac présente cinq lobes ou cœcums peu saillants. La bouche qui le termine est elle-même bordée par cinq tubercules globuleux.

» La structure intime de toutes ces parties présente plusieurs particularités dignes d'intérêt. On voit bien les fibres transverses entre les canaux de l'ombrelle, comme aussi dans le diaphragme pendant la contraction. Les canaux communiquent tous avec un canal marginal, et montrent à l'intérieur un mouvement vague de circulation produit par des cils vibratiles. Les capsules spiculifères, qu'on ne voit absolument que dans les pelotes des bras et de leurs filaments, sont exactement les mêmes que celles des stauridies, et se montrent aussi à différents degrés de développement. L'analogie de ces capsules m'avait conduit à présumer le rapport qui unit les cladonèmes et les stauridies avant que je n'eusse eu récemment la confirmation de ce rapport.

» J'avais vu, le 12 mai 1842, les premiers cladonèmes dans un vase d'eau de mer de Saint-Malo, dans lequel depuis huit mois j'observais des stauridies qui n'avaient pas de bourgeons. Les cladonèmes disparurent, et je ne les revis que le 12 septembre 1842, dans un vase d'eau de la Méditerranée, qui depuis quatorze mois m'avait montré des stauridies sans bourgeons. Plusieurs autres vases avaient toujours des stauridies vivantes; mais enfin l'un d'eux, contenant des algues recueillies à Lorient le 25 septembre 1842, m'a montré tout récemment, le 8 mai, une foule de cladonèmes à tous les degrés

de développement, soit sur les stauridies, soit libres. Quelques-uns de ces cladonèmes, placés isolément dans des bocaux avec de l'eau de mer, ont continué à se développer jusqu'à présent, en dévorant les cyclopes que je leur fournis chaque jour.

» Il reste à savoir s'ils doivent produire des œufs, et si les cœcums entourant l'estomac ne doivent pas tenir lieu d'ovaires.

» Les cladonèmes sont tantôt immobiles, couchés sur le côté et faisant flotter leurs filaments; tantôt ils sont fixés et soutenus contre les parois par les pelotes des rameaux inférieurs de leurs bras, et alors ils étendent leurs filaments comme autant de rayons; tantôt ils se meuvent par saccades, en contractant vivement leur ombrelle : alors les bras et l'estomac sont le plus souvent contractés; quelquefois enfin ils sont soutenus dans le liquide par une bulle d'air logée au fond de l'ombrelle, et qu'ils ont prise sur la matière verte frappée par une vive lumière; ils peuvent alors étendre bien davantage tous leurs filaments, et c'est un signe certain qu'ils sont affamés. Mais ils savent ensuite se débarrasser de cette bulle d'air quand elle ne leur est plus nécessaire.

» D'après ces détails, on conçoit que le cladonème doit être rangé dans la famille des Océanides, parmi les méduses ou discophores cryptocarpes d'Eschscholtz; il se rapproche surtout des *Océanies*, des *Thaumantias* et des *Cytæis*, qui vraisemblablement doivent tous avoir le même mode de développement et des métamorphoses analogues; mais il en diffère par le nombre de ses tentacules ou cirres, et surtout par les ramifications de ses organes. »

VOYAGES SCIENTIFIQUES. — *Collections et observations d'histoire naturelle recueillies pendant le voyage de circumnavigation de la corvette* la Danaïde. — Extrait d'une Lettre de M. **Rosamel**, commandant de l'expédition.

« Pendant près de quatre ans qu'a duré le voyage, la corvette a exploré une partie de la côte est de l'Amérique du Sud, toute la côte occidentale du Chili, du Pérou, de l'équateur, de la Nouvelle-Grenade, du Centre Amérique, du Mexique et de la Californie; elle a traversé de l'est à l'ouest le grand océan Pacifique, en visitant plusieurs des groupes d'îles qui le peuplent; enfin, après une station de quatorze mois dans la mer de Chine, elle est revenue en France en visitant les possessions anglaises du détroit de Malacca, Calcutta, Pondichéry, Trincomolay, l'île Bourbon, nos établissements de Madagascar, le cap de Bonne-Espérance et Sainte-Hélène.

» Pendant le cours de la campagne, les montres ont été suivies avec soin par M. Fisquet, lieutenant de vaisseau, qui a fait en outre d'importants travaux hydrographiques. J'ai fait faire aussi des observations météorologiques dont les résultats sont consignés dans des registres qui seront soumis à l'Académie.

» De nombreuses collections d'histoire naturelle, dues aux soins de M. Jaurès, lieutenant de vaisseau, et de M. Liantaud, chirurgien-major, ont été déposées au Muséum.

» Ces collections se composent des mammifères, oiseaux, reptiles, poissons, insectes et mollusques recueillis dans des localités encore peu connues.

» Enfin M. Liantaud possède des observations physiologiques et médicales détaillées sur les populations sauvages des îles de la mer du Sud, du Mexique et de la Californie. »

(Une Commission, composée de MM. Arago, de Blainville, de Jussieu, Serres et Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, est chargée de prendre connaissance des collections d'histoire naturelle rapportées par *la Danaïde* et en général des matériaux scientifiques recueillis dans le cours du voyage.)

M. Rivière, directeur des *Annales des Sciences géologiques*, déclare qu'il n'est point l'auteur d'une *Note sur la direction des aérostats*, présentée à l'Académie dans la séance du 8 mai, par une personne qui porte le même nom que lui.

M. Stansky, auteur d'un « Mémoire sur le ramollissement des os, » présenté au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon (concours de 1841), demande l'autorisation de reprendre ce Mémoire, dont il n'a point été fait mention dans le Rapport de la Commission, et qu'il a l'intention de faire imprimer.

Cette Lettre est renvoyée au président de l'ancienne Commission, qui fera savoir à l'Académie s'il ne voit pas d'inconvénients à accorder l'autorisation demandée.

M. Laignel renouvelle la demande qu'il avait faite à l'avant-dernière séance, à l'effet d'obtenir que ses communications relatives à des moyens qu'il suppose propres à diminuer les dangers des chemins de fer, soient admises à concourir pour le prix destiné à récompenser les inventions qui peuvent rendre un art ou un métier moins insalubre.

Le renvoi de ces communications à la Commission des Arts insalubres avait été déjà prononcé à l'occasion de la première demande.

L'Académie accepte le dépôt de cinq paquets cachetés présentés par M. F. Dujardin, par M. R. Guérin, par MM. E. Millon et J. Reiset, par M. Payer et par M. Pelletier.

A 5 heures l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures.

F.

ERRATA. (Séance du 15 mai 1843.)

Page 1050, ligne 23, et page 1052, ligne 4, au lieu *de la droite* OA, lisez *de la droite* CA.
Page 1063, ligne 18, *au lieu de* $2^s\,14^\circ\,20'\,50'',80$, *lisez* $2^s\,14^\circ\,20'\,5'',80$.
Idem, ligne 11, *au lieu de* $2^s\,14^\circ\,21'\,26'',58$, *lisez* $2^s\,14^\circ\,20'\,41'',58$.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1843; n° 19; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT *et* REGNAULT; 3e série, tome VII, avril 1843; in-8°.

Annales de la Chirurgie française et étrangère; mai 1843; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; 15 mai 1843; in-8°.

Bulletin de la Société de géographie; 2e série, tome XVIII; in-8°.

Voyage en Islande et au Groenland, sous la direction de M. P. GAIMARD; *publié par ordre du Roi. — Littérature islandaise; par* M. X. MARMIER; 1re partie; 9e livr.; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; nos 78 et 79; in-8°.

Bulletin du Comice agricole de l'arrondissement d'Alais; années 1841-1842; in-8°.

De la Division du Temps; projet d'ère nouvelle, suivi d'un nouveau calendrier universel, dont la disposition convient à tous les peuples; par M. LEVESQUE. (Extrait de la *Revue synthétique.*) In-8°.

Notice géologique sur une caverne à ossements des environs de Châtillon (*Côte-d'Or*); *par* M. J. BEAUDOUIN; in-8°.

Journal des Usines; par M. VIOLLET; avril 1843; in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève; n° 87; mars 1843; in-8°.

De quibusdam Algis aquæ dulcis; auctore J. NICOLUCCI; Naples, 1843; in-8°.

Guy's Hospital... *Comptes rendus de l'hôpital de Guy;* 2e série; avril 1843; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 477; in-4°.

Opuscoli... *Opuscules de Mathématiques, dans lesquels on traite :* 1° *De quelques perfectionnements au Télescope newtonien;* 2° *Des Formules qui déterminent rigoureusement la marche des rayons lumineux à travers un système quelconque de lentilles;* 3° *D'une Machine pour la Quadrature des surfaces planes; par* M. T. GONNELLA; Florence, 1841; in-4°.

Ricerche... *Recherches sur les Fonctions discontinues; par* M. TARDY; Messine, 1842; in-4°.

Gazette médicale de Paris; t. II, n° 20.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nos 57 à 59.

L'Écho du Monde savant; nos 37 et 38; in-4°.

L'Expérience; n° 307.

L'Examinateur médical; t. III, n° 22.

Société des Sciences, des Arts et des Lettres du Hainaut. — Programme; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 MAI 1843.

PRÉSIDENCE DE M. PONCELET.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Poncelet**, remplissant les fonctions de président, annonce la perte douloureuse que l'Académie vient de faire dans la personne de M. **Lacroix**, décédé le 25 mai 1843.

PALÉONTOLOGIE. — *Sur une mâchoire fossile de grand ruminant découverte à Issoudun, dans le département de l'Indre; par* M. **Duvernoy**.

« Chaque jour la science nouvelle des fossiles organiques, cette science fondée à la fois par l'esprit analytique, la critique sévère dans l'appréciation des faits et les connaissances approfondies de G. Cuvier en ostéologie comparée, révèle au monde savant l'existence passée de quelque espèce d'être organisé, inconnue parmi celles de l'époque actuelle.

» On est pour ainsi dire familiarisé avec ces découvertes, qui nous montrent comme ayant vécu dans nos latitudes, ou même bien plus au nord, des espèces qui ne vivent plus que dans les climats brûlants des tropiques.

» Parmi ces restes fossiles d'animaux de la zone torride, qui ont été retrouvés en fouillant le sol de la France, il n'en est peut-être pas de plus étrange que celui dont je vais entretenir un instant l'Académie.

» Il appartient au genre *Girafe* et à une espèce qui différait, par plusieurs caractères bien tranchés, de l'espèce vivant actuellement dans les contrées tropicales de l'Afrique.

» La mâchoire inférieure assez complète et assez bien conservée, que je mets sous les yeux de l'Académie, m'a permis de faire avec certitude, d'après les données actuelles de la science, cette surprenante détermination.

» Cette mâchoire a été découverte au mois de décembre dernier, dans la ville d'Issoudun, département de l'Indre, et recueillie par les soins de M. *de la Villegille* (secrétaire du Comité historique pour les monuments écrits de l'histoire de France), qui a bien voulu me communiquer, dans une Note écrite, les détails suivants sur les circonstances de cette découverte :

« La ville d'Issoudun, ainsi que l'exprime dans cette Note M. de la Villegille, renferme une tour ou donjon qui date du XIIe siècle et dont les fondations recouvrent une chapelle et d'autres constructions antérieures de plusieurs siècles. C'est dans un puits placé dans une sorte de cour, derrière le chevet de la chapelle, que des fouilles exécutées au mois de décembre dernier ont amené la découverte de la mâchoire en question.

» Ce puits a une profondeur de 20 à 21 mètres au-dessous du sol primitif. La partie supérieure présente un revêtement en maçonnerie d'environ 9 mètres de hauteur. Le reste est creusé dans le roc. Ce puits s'élargit à sa base et forme un banc circulaire ménagé dans le roc au milieu duquel est un bassin de $2^{m},50$ de diamètre. Ce bassin est alimenté par une source abondante.

» Cette mâchoire a été trouvée dans l'eau, à 20 mètres de profondeur, avec des débris de seaux et divers ustensiles de formes particulières.

» Le puits était entièrement comblé, mais ce remblai n'a pu avoir lieu qu'à une époque rapprochée; car, à la profondeur de $16^{m},60$ on a rencontré un ornement, en argent, dont le dessin et la forme des lettres de l'inscription indiquent le XVe siècle; et à 18 mètres, des jetons en cuivre aux armes de France et de Dauphiné, qui, par la forme des lettres et de la légende, appartiennent à la même époque. »

» Quoiqu'il soit très-probable que ce fossile provienne du sol même où ce puits a été creusé, il faut avouer que les circonstances de sa découverte ne le démontrent pas indubitablement. Il sera sans doute nécessaire de faire des recherches ultérieures dans le sol où ce puits est situé, afin de bien déterminer la nature de ce terrain et de voir s'il ne recélerait pas les autres parties du squelette auquel cette mâchoire a appartenu.

» On pourrait sans cela supposer qu'elle a été prise dans une autre localité

et jetée avec les déblais qui ont servi à combler ce puits au XIVe ou XVe siècle. Dans cette dernière hypothèse, à laquelle il serait juste d'ajouter l'état de conservation de cet ossement fossile, il faudrait chercher à Issoudun, ou non loin de cette ville, la couche de terrain d'alluvion ou de diluvium qui renfermait ce précieux monument de l'organisation antédiluvienne.

» G. Cuvier a déjà donné une sorte de célébrité au département de l'Indre, sous le rapport des ossements fossiles. Après avoir décrit ceux d'un genre de Pachyderme voisin des tapirs, qu'il a nommé *Lophiodon*, lesquels avaient été déterrés près du village d'Issel, département de l'Aude, il détermine, dans la même section de son grand ouvrage *sur les Ossements fossiles*, quatre espèces de ce genre découvertes à Argenton, petite ville du département de l'Indre, sur la Creuse. Ces derniers ossements étaient enfouis dans une marne durcie, encore remplie de planorbes, de limnées, et d'autres coquilles d'eau douce. « Une seule de ces quatre espèces, ajoute G. Cuvier, » peut être considérée comme identique avec une de celles trouvées à Issel, » et comme à Issel ces restes fossiles sont accompagnés de crocodiles et de » Trionix, c'est-à-dire d'animaux dont les genres sont aujourd'hui confinés » dans les rivières de la zone torride (1). »

» Il ne serait pas impossible que le fossile, sujet de ce Mémoire, appartînt au même terrain marneux à la surface duquel coulerait la source du puits de la tour d'Issoudun; quoique son état de conservation indique plutôt un fossile d'une époque plus récente, extrait d'un terrain diluvien.

» Les fouilles ultérieures, qui pourront être faites incessamment, me mettront à même d'apprendre bientôt à l'Académie, j'ai lieu de l'espérer, la solution de cette question.

» Il me reste à justifier ma détermination par une description détaillée et comparative de cette mâchoire inférieure.

» Un premier coup d'œil y fait reconnaître facilement les caractères d'un ruminant de grande taille.

» Les deux branches en sont séparées; cinq molaires existent du côté droit, il n'y a que la petite molaire qui manque; tandis que du côté gauche cette même dent et la suivante n'existent plus.

» L'extrémité de la branche droite a été brisée au niveau de l'alvéole de l'incisive interne; un plus grand bout de cette extrémité a été conservé dans la branche gauche.

---

(1) *Recherches sur les ossements fossiles*, t. II, 1re partie, p. 188 et 194.

» On y voit des portions d'alvéoles des trois incisives externes, qui nous fourniront un caractère essentiel sur lequel je reviendrai.

» Ici je fais simplement remarquer que les dents incisives manquent des deux côtés.

» Le contour de l'angle postérieur de chaque branche a été assez fortement ébréché. Les extrémités des apophyses coronoïdes sont brisées, mais plus du côté droit que du gauche, et la face articulaire du condyle échancrée, surtout dans la branche gauche.

» Au premier coup d'œil, cette mâchoire m'avait paru être celle d'une grande espèce de *cerf*. J'en jugeais ainsi par sa forme grêle et par la présence d'une petite colonne que j'avais remarquée entre les deux demi-cylindres dont se compose la première molaire permanente. Cependant j'avais saisi, dès ce moment, le caractère différentiel suivant: cette antépénultième dent avait seule cette petite colonne, la dernière molaire et la pénultième en manquaient, tandis qu'elles en sont pourvues dans les cerfs.

» D'autres différences caractéristiques se présentèrent bientôt à mes observations, entre la mâchoire inférieure de la plus grande espèce de ce genre que j'aie été à même de comparer, celle d'un élan, et la mâchoire inférieure fossile que j'avais sous les yeux.

» Considérées, 1° *dans leur forme générale,* on remarque d'abord que la mâchoire de l'élan présente un talon descendant à l'angle postérieur de chaque branche, qui ne paraît pas avoir existé dans la mâchoire fossile.

» La portion sans dent, entre l'incisive externe et la petite molaire, est plus grêle dans celle-ci et plus aplatie. Les surfaces articulaires par lesquelles ces branches se joignent à leur extrémité, sont un peu plus longues.

» Le trou sous-mentonnier est vis-à-vis de la ligne qui partagerait cette articulation dans sa longueur, et même un peu en avant; tandis que dans l'élan, il est, pour une portion du moins de son diamètre, un peu en arrière de cette articulation. Sa position, reculée dans cette espèce et très-avancée dans la mâchoire fossile, est très-caractéristique. Enfin, la dernière molaire est sensiblement plus éloignée du condyle dans celle-ci que dans la mâchoire de l'élan.

» 2°. Les différences que présentent les dents ne sont pas moins remarquables.

» La dernière molaire, dans l'*élan,* a son troisième cylindre complet et exactement de même forme que les deux précédents. Il est moins grand à proportion dans la mâchoire fossile, et l'on n'y distingue pas bien la portion

interne dont se composent les deux premiers cylindres; elle n'y est tout au plus qu'à l'état rudimentaire.

» La seconde et la troisième molaire de remplacement sont plus épaisses dans notre mâchoire fossile; elles sont plus longues dans l'*élan*. Cette dernière a, dans le même animal, son second cylindre beaucoup plus grand dans l'élan que dans la mâchoire fossile, où il est très-petit.

» La face externe de toutes les parties de ces dents, que nous désignons comme des cylindres, s'approche plus de cette forme dans cette dernière mâchoire que dans l'élan, où elle est plus saillante et tend à former une arête, du moins dans les trois molaires permanentes. Du côté interne chaque face correspondant à un demi-cylindre externe, dans l'élan, présente deux enfoncements séparés par une convexité médiane verticale et une seconde arête postérieure repliée en dehors et ayant l'air de recouvrir, comme une tuile, le bord antérieur du demi-cylindre suivant. Cette apparence est très-sensible lorsqu'on envisage la série des dents par leur face triturante.

» Dans notre mâchoire fossile cette forme ne se voit qu'au sommet de la couronne, et la convexité de chaque demi-cylindre ne tarde pas à s'étendre dans toute cette face, sans être limitée par deux enfoncements latéraux.

» Enfin, l'arête postérieure du cylindre antérieur de chaque molaire est seule bien marquée. Il y a, de plus, une arête saillante en avant de chaque cylindre antérieur, un peu bas dans la dernière molaire et la pénultième; plus élevé dans l'antépénultième. On en voit même deux au-dessus l'une de l'autre dans la troisième molaire de remplacement, dont la supérieure, plus petite, est plus en dedans. Je trouve encore cette arête dans la seconde de ces dents.

» Rien de semblable n'existe dans l'élan.

» On voit encore, dans notre mâchoire fossile, des traces d'une semblable arête, à la partie correspondante de la face externe de la seconde et de la troisième molaire de remplacement, de la pénultième et de la dernière molaire. Il n'y a que l'antépénultième, si caractéristique par la colonne qu'elle présente entre les deux demi-cylindres externes, qui soit dépourvue de cette arête.

» *L'élan*, comme toutes les espèces de *cerfs*, comme les *antilopes*, comme tous les *ruminants*, la *girafe* seule exceptée, ainsi que l'avait déjà remarqué *G. Cuvier* (1), a l'incisive externe plus petite que la moyenne. Si l'on en

(1) *Ossements fossiles*, tome IV, p. 9.

juge par les alvéoles qui subsistent dans la branche gauche de notre mâchoire fossile, l'incisive externe devait être, au contraire, de beaucoup la plus grande.

» Les différences que nous venons d'indiquer, distinguent notre mâchoire fossile non-seulement de l'*élan*, mais encore des autres espèces plus petites du genre Cerf que nous avons pu examiner.

» J'ai trouvé, au contraire, entre la mâchoire inférieure de la *girafe* et celle fossile, les plus grands rapports génériques. Il n'existe entre ces deux mâchoires que quelques différences spécifiques.

» Cette double comparaison des ressemblances et des différences de l'une et de l'autre mâchoire m'a convaincu que j'avais sous les yeux celle d'une espèce détruite du genre *Girafe*.

» C'est ce qu'il me reste à démontrer en détail.

» Disons d'abord quelques mots de l'âge de notre girafe fossile, à en juger du moins d'après son système de dentition.

» Elle avait toutes ses dents mâchelières, c'est-à-dire six de chaque côté. La seconde et la troisième molaire de remplacement sont très-peu usées, surtout la première, qui a encore son bord interne pointu.

» La dernière molaire est également peu usée.

» J'en conclus que l'individu auquel cette mâchoire a appartenu était adulte, mais encore jeune quand il a péri; et que la girafe fossile était une espèce moins grande que celle actuellement vivant en Afrique.

» Cette dernière conclusion est une conséquence de la comparaison que nous ferons plus bas, des dimensions respectives de leurs mâchoires.

» Je vais à présent comparer plus particulièrement le système dentaire de l'une et de l'autre espèce. J'examinerai ensuite la forme de ces mâchoires et leurs dimensions.

» Un caractère qui m'a *frappé* au premier coup d'œil, et qui existe seulement dans la girafe, c'est que la petite colonne qui se voit à la face externe de la pénultième molaire entre les deux demi-cylindres, et seulement dans cette dent à l'exclusion des autres, est très-remarquable dans la *girafe fossile*.

» Les demi-cylindres de la face externe de chaque molaire ont une grande conformité dans les deux girafes, et les différences qui s'observent à cet égard dans les caractères de ces dents et de ces cylindres, sont les mêmes, à très-peu de chose près, dans l'une et dans l'autre.

» Je compare à la vérité une mâchoire de girafe d'Afrique, ayant appartenu à un individu dont les dents, un peu plus usées que celles de l'individu fossile, indiquent qu'il était plus âgé.

» Les trois demi-cylindres de la dernière molaire ont les mêmes proportions, la même forme, extérieurement et dans leur surface triturante, sauf les différences qui proviennent de l'usure.

» Les deux de la pénultième sont un peu en arête vers le haut, dans l'une et l'autre espèce.

» De même, le premier cylindre de l'antépénultième a sa surface triturante plus arrondie, et le second plus triangulaire.

» L'une et l'autre espèce ont encore le second cylindre petit proportionnellement au précédent, dans la seconde et dans la troisième molaire de remplacement.

» Une arête qui se voit en avant du cylindre antérieur, du côté externe de la dernière molaire et de la pénultième, à une hauteur plus considérable dans cette dernière, n'existe plus, dans l'espèce vivante, dans cette même pénultième dent. On en aperçoit une trace dans la dernière molaire.

» La face interne de la série des molaires, que nous avons dit montrer quelques différences qui la distingue de l'élan et du genre Cerf, est de même très-conforme dans nos deux espèces de girafe.

» De ce même côté interne, le demi-cylindre moyen de la dernière molaire est séparé du demi-cylindre postérieur par un petit rebord. Ce rebord appartient en bas au cylindre moyen de cette dent, et se trouve plus réuni vers le haut au petit demi-cylindre postérieur. C'est cette partie que nous avions déjà indiquée comme un rudiment de la portion interne si développée et si distincte des deux autres cylindres de la même dent et de ceux des autres dents.

» Il y a encore vers le haut un rebord saillant dans le côté postérieur du demi-cylindre antérieur de la même dent.

» On en voit un, également dans la même position, dans toutes les dents précédentes, c'est-à-dire la quatrième, la troisième et la deuxième.

» L'extrémité postérieure du croissant que forme la coupe du second demi-cylindre externe de la pénultième et de l'antépénultième molaire, pénètre entre chacune de ces molaires et la suivante, et apparaît à la face interne comme une arête postérieure qui caractériserait ces dents.

» Les arêtes si remarquables qui se voient en avant de chaque molaire, dans cette même face interne, existent dans les deux espèces.

» Enfin, pour compléter ces ressemblances, je crois devoir répéter ici que l'alvéole de l'incisive externe, qui subsiste dans la branche gauche de la mâchoire fossile, a une très-grande proportion en rapport avec la dent qui s'y

trouvait implantée, et qui distingue éminemment le genre *Girafe* de tous les autres genres de ruminants.

» Cette dent, qui n'a pas été conservée dans notre mâchoire fossile, se distingue dans la girafe d'Afrique, non-seulement par ses dimensions considérables, mais encore par son tranchant semi-trilobé, c'est-à-dire divisé en deux grands lobes, et un petit, qui peut passer pour un demi-lobe.

» Quant aux différences que présentent les dents mâchelières, dans l'une et l'autre espèce, on jugera facilement, par leur exposé, qu'elles ne sont que spécifiques.

» La troisième molaire de remplacement a une forme carrée, très-épaisse de dehors en dedans, dans la *girafe* d'Afrique, qui n'est pas aussi marquée dans la girafe fossile. Aussi l'émail de la couronne du second cylindre de cette dent est-il un peu plus compliqué dans la première de ces espèces.

» La seconde molaire de remplacement est aussi plus épaisse dans la girafe d'Afrique. Le premier demi-cylindre, vu par sa face externe, est séparé en deux par un enfoncement, dont on ne voit qu'une légère trace dans la girafe fossile.

» La seconde molaire de remplacement forme dans la girafe d'Afrique, vue par sa face interne, deux cylindres très-distincts, qui correspondent à chaque racine et qui ont les mêmes dimensions.

» Cette même dent, vue du même côté, a une forme très-différente dans la *girafe fossile*, qui se rapproche davantage de la forme de la suivante.

» Il y a un grand demi-cylindre antérieur, aplati, et un postérieur beaucoup plus petit.

» La couronne de ces deux dents présente à sa face triturante, des différences correspondantes.

» Le demi-cylindre antérieur des deuxième et quatrième molaires montre en arrière, dans la girafe d'Afrique, une petite racine, outre la principale de ce côté. Il y en a aussi une, en dedans, du côté gauche seulement, dans la seconde molaire de remplacement.

» Enfin dans la *girafe d'Afrique*, l'émail présente des sillons flexueux, irréguliers, ou plutôt des cannelures que ces sillons limitent. Ces cannelures, plus saillantes à la face externe des dents qu'à leur face interne, se dirigent de haut en bas et de la partie la plus convexe des demi-cylindres de chaque dent vers les côtés, en se ramifiant ou en se divisant et en se rejoignant à différentes reprises. Une lame colorée en brun revêt l'émail de ces dents, surtout du côté externe, et subsite plus longtemps dans les parties enfoncées qui séparent les cannelures. On en voit encore quelques traces

dans la girafe fossile, dont les dents présentent les mêmes cannelures; on les observe d'ailleurs, mais moins prononcées, chez beaucoup de ruminants, ainsi que la lame colorée qui vient d'être indiquée.

» Nous ajouterons à ces détails les dimensions en longueur des dents correspondantes de l'une et l'autre espèce.

DIMENSIONS EN LONGUEUR.	GIRAFE D'AFRIQUE.	GIRAFE FOSSILE.
	m.	m.
2me molaire..........................	0,025	0,023
3me *id*..........................	0,028	0,025
4me *id*..........................	0,030	0,030
5me *id*..........................	0,032	0,030
6me *id*..........................	0,042	0,039
Plus grande épaisseur de la 3me molaire.......	0,022	0,019

» Relativement à la forme des deux mâchoires et aux différences qu'elles présentent sous ce rapport, différences par lesquelles nous terminerons cet exposé, on pourra les saisir d'un coup d'œil, en comparant les objets même ou leur figure, et beaucoup mieux que nous ne pourrons l'exprimer dans la description suivante :

» En général, la mâchoire fossile a des formes plus grêles; son contour est plus rentrant sous le condyle, plus saillant à l'angle postérieur de chaque branche; son bord postérieur est dessiné en ⌣ renversé, c'est-à-dire qu'il est un peu rentrant en avant de l'angle, convexe sous les molaires, rentrant en avant des molaires, et assez droit vis-à-vis l'articulation de son angle antérieur. Ce même bord montre à peine ces mêmes sinuosités dans la girafe d'Afrique.

» Le bord supérieur a une fosse large et profonde en arrière de la dernière molaire, dans la girafe fossile. Cette fosse est à peine marquée dans la girafe d'Afrique.

» Dans celle-ci, la cavité que forment, en dessus de l'angle antérieur, les deux branches réunies de la mâchoire, est plus large; en un mot, l'angle antérieur de la mâchoire est, à proportion, plus épais.

» Les mesures ci-après serviront à préciser, d'une manière positive, quelques autres différences de forme entre ces deux espèces.

» Le trou sous-mentonnier est distant du bord alvéolaire de l'incisive externe, de $0^m,025$ dans la girafe fossile; de $0^m,057$ dans la girafe d'Afrique.

» La surface articulaire du condyle a $0^m,120$ de longueur dans la girafe fossile; et $0^m,161$ dans la girafe d'Afrique.

» La hauteur de la branche montante, depuis la partie la plus élevée de l'apophyse coronoïde, jusqu'au bord inférieur correspondant, est d'environ $0^m,191$ dans la *girafe fossile*, et de $0^m,225$ dans celle d'Afrique.

» La hauteur de la mâchoire, vis-à-vis le cylindre moyen de la dernière molaire, est de $0^m,047$ dans la *girafe fossile*, et de $0^m,063$ dans la girafe d'Afrique.

» La mâchoire fossile pouvait avoir, depuis le bord postérieur de l'alvéole de l'incisive externe, jusqu'à la partie la plus saillante de l'angle postérieur, environ $0^m,465$; je dis pouvait avoir, parce que, pour cette mesure, j'ai restitué la partie échancrée de cet angle en partant des contours qui sont restés entiers.

» Dans la girafe d'Afrique, la même mesure a $0^m,526$.

» La distance entre le bord postérieur de la mâchoire et la dernière molaire, est de $0^m,120$ dans la girafe fossile, et de $0^m,136$ dans la girafe d'Afrique.

» Celle de la deuxième molaire, au bord alvéolaire de l'incisive externe, est de $0^m,188$ dans la girafe fossile, et de $0^m,215$ dans la girafe d'Afrique.

» Ces dernières dimensions complètent les différences que nous avons remarquées entre ces deux espèces de girafe, et semblent indiquer que celles de la girafe fossile étaient à peu près d'un sixième moindres que celles de la *girafe* d'Afrique.

» Nous proposons d'introduire la première dans les Catalogues méthodiques, sous le nom de *Girafe d'Issoudun* (*Camelo-pardalis Biturigum*). »

ZOOLOGIE. — *Sur les Singes américains composant les genres* Nyctipithèque, Saïmiri *et* Callitriche; *par* M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire. (Extrait.)

« Ayant entrepris la révision de la classe des Mammifères, et d'abord de son premier ordre, celui des Primates ou Quadrumanes, M. Isidore Geoffroy a traité successivement, dans trois Mémoires présentés à l'Académie en 1842 (1), de quatre genres de l'ancien monde : les Gibbons,

(1) Voyez les *Comptes rendus*, t. XV, p. 720 et p. 1037.

les Semnopithèques, les Miopithèques et les Cercopithèques, appartenant tous aux deux premières tribus de la grande famille des Singes. Dans le Mémoire dont nous donnons ici un extrait, M. Isidore Geoffroy passe à la troisième tribu, celle des Cébiens, et il traite spécialement de trois genres plus ou moins imparfaitement connus: les Nyctipithèques (*Nyctipithecus*, Spix), les Saïmiris (*Saïmiris*, Is. Geoff.), et les Callitriches (*Callithrix*, Geoff.-S.-H.).

» Le Mémoire de M. Is. Geoffroy devant paraître assez prochainement dans la *Zoologie* de l'Expédition autour du monde de *la Vénus*, nous nous bornerons à extraire du *Synopsis* placé à la fin de ce travail les noms des espèces de Nyctipithèques et de Saïmiris, admises par M. Is. Geoffroy, et la caractéristique des espèces qui sont ici établies.

» Nyctipithèques. Les espèces sont au nombre de quatre (1), savoir :

» 1°. Le Nyctipithèque félin, *Nyctipithecus felinus*, Spix; espèce qui habite le Para, où elle a été découverte par Spix, et la province de Mojos, où l'a retrouvée M. Alc. d'Orbigny.

» 2° Le N. lémurin, *N. lemurinus*, Is. Geoff.; espèce encore inédite, habitant la Nouvelle-Grenade, et que l'on peut ainsi caractériser :

» Pelage d'un cendré lavé de roux supérieurement, cendré sur les flancs et la face externe des membres, d'un jaune orangé sous le ventre et sous la poitrine (mais non sous le col). Queue d'un noir plus ou moins mêlé de roux, avec la base rousse en dessous et d'un cendré noirâtre en dessus. Une tache médio-frontale noire peu étendue entre deux taches blanchâtres, et plus en dehors deux raies noires. Oreilles très-courtes.

» M. Is. Geoffroy fait connaître dans son Mémoire les caractères craniens qui concordent, chez le N. lémurin, avec les caractères extérieurs, et il décrit plusieurs variétés remarquables de coloration.

» Plusieurs des individus d'après lesquels a été établie cette espèce, ont été rapportés par M. Goudot, qui les avait tués lui-même, et qui a recueilli sur leurs mœurs plusieurs détails intéressants.

» 3°. Le N. à trois bandes, *N. trivirgatus*. C'est le Douroucouli, *Simia trivirgata* de M. de Humboldt, qui l'a découvert dans les forêts du Cassiquiare.

---

(1) Non compris le *Miriquouina* d'Azara, qui paraît être un Nyctipithèque, comme l'a remarqué M. Lesson, mais qui est trop mal connu pour qu'on puisse en donner une détermination spécifique suffisamment rigoureuse.

» Cette espèce n'a point été revue depuis M. de Humboldt : le Nyctipithèque que M. Frédéric Cuvier a décrit en 1824 sous le nom de Douroucouli, *Nocthora trivirgata*, n'est point, comme il le pensait, le *N. trivirgatus* de M. de Humboldt, mais bien le *N. felinus* de Spix.

» 4°. Le N. criard, *N. vociferans*, Spix, espèce imparfaitement connue, et dont l'authenticité laisse même encore à désirer. Elle habite, selon Spix, les forêts du Tabatinga, au Brésil, à peu de distance des frontières du Pérou.

» Saïmiris. Les espèces de ce genre, pareillement au nombre de quatre, avaient été pour la plupart confondues entre elles. M. Isidore Geoffroy les nomme et les caractérise ainsi :

» 1°. Le Saïmiri sciurin, *Saïmiris sciureus*, habitant la Guyane, d'où il est très-fréquemment envoyé en Europe, la Nouvelle-Grenade et le Para. Sa caractéristique peut être ainsi donnée :

» Pelage d'un gris olivâtre, passant à l'olivâtre sur le dos. Les avant-bras et les quatre mains d'un jaune roux doré.

» 2°. Le S. à dos brûlé, *S. ustus*, connu par un seul individu originaire du Brésil, et rapporté de Lisbonne en 1808 par M. Geoffroy-Saint-Hilaire père. M. Isidore Geoffroy caractérise cette espèce soit par la forme très-remarquable de son crâne, plus allongé et plus volumineux encore que celui du Saïmiri ordinaire ou sciurin, soit par des différences de coloration qui peuvent être ainsi résumées :

» Dessus de la tête et face externe des membres d'un gris olivâtre; les parties supérieures du corps d'un roux vif varié de noirâtre, passant au noir sur la partie postérieure et médiane du dos. Les avant-bras et les quatre mains d'un jaune roux doré.

» 3°. S. à lunules, *S. lunulatus*, habitant les forêts de l'Orénoque, et découvert par M. de Humboldt, qui l'a décrit sous le nom de Titi de l'Orénoque. Cette espèce, que M. Isidore Geoffroy n'a pu voir en nature, et qui est encore incomplétement connue, pourrait être ainsi caractérisée :

» Pelage d'un jaune doré ; deux lunules noirâtres sur la tête.

» 4°. S. entomophage, *S. entomophagus; Callithrix entomophagus* de M. d'Orbigny, qui a découvert cette belle espèce dans la province de Guarayos. Sa caractéristique est la suivante :

» Pelage d'un gris jaunâtre clair, devenant un peu plus foncé sur le dos. Les avant-bras et les quatre mains jaunes. La nuque et le dessus de la tête noirs (état adulte) ou noirâtres (jeune âge).

» Ce Mémoire est accompagné de deux planches représentant les carac-

tères craniens et dentaires des Nyctipithèques, des Callitriches et des Saïmiris, et les caractères encéphaliques de ces derniers. »

« M. **Moreau de Jonnès** remarque qu'on ne peut prétendre, sans oublier le passé, que la destruction des villes des Antilles par les tremblements de terre est une calamité nouvelle dont les exemples sont renfermés dans le cercle de quelques années récentes.

» Cette cause puissante et terrible détruisit :

» En 1530, la ville et la forteresse de Cumana, à la Terre-Ferme;

» En 1691, la ville d'Azua, à Saint-Domingue;

» En 1692, la ville de Port-Royal, à la Jamaïque;

» En 1751, le Port-au-Prince, à Saint-Domingue;

» En 1766, la ville de Cumana, pour la deuxième fois;

» En 1770, les villes de Léogane et du petit Goave, avec celle du Port-au-Prince, pour la deuxième fois;

» En 1797, la ville de Cumana, pour la troisième fois;

» En 1812, la ville de Caracas.

» M. Moreau de Jonnès rappelle que ces deux dernières cités, situées sur le continent américain, gisent au point de départ de la chaîne volcanique des Antilles; et que c'est ordinairement par elles que commencent les tremblements de terre qui se propagent dans toute l'étendue de ce grand archipel.

» Il est vrai que les petites Antilles ne figurent point dans cette nomenclature; mais il faut se souvenir que la fondation de leurs villes ne date que du milieu du XVIIe siècle, et que les secousses du sol n'y ont produit, pendant longtemps, que des effets limités, attendu que leurs maisons, au lieu d'être en pierre, comme à présent, étaient toutes construites en bois.

» Au reste, la violence que les tremblements de terre avaient autrefois dans ces îles, est prouvée manifestement par les grands éboulements de leurs montagnes, et par les immenses fissures qui en partagent leur massif minéralogique dans une hauteur de 12 à 1500 mètres; telle est celle qui divise la région supérieure de la soufrière de la Guadeloupe, et qui forme à sa base une caverne d'une profondeur inconnue. Des fissures semblables existent à la montagne pelée de la Martinique, aux pitons du Carbet, dans la même île, et à la soufrière de Saint-Vincent. »

M. **Flourens**, en faisant hommage à l'Académie d'un exemplaire de l'ouvrage qu'il publie en ce moment sous le titre d'*Anatomie générale de la peau et des membranes muqueuses*, s'exprime ainsi :

« La partie la plus neuve de ce travail est celle qui concerne l'anatomie comparée de la peau dans les races humaines, et particulièrement dans l'homme blanc, l'Indien-Charuas, le nègre et le mulâtre. L'Académie connaît déjà, par les Mémoires que je lui ai lus, la plupart des résultats auxquels je suis parvenu sur ce sujet. Cependant, de nouvelles ou plutôt de persévérantes études ont modifié mes premières opinions sur plusieurs points essentiels, et j'ai cru qu'il était nécessaire que j'en avertisse ici les anatomistes. »

M. **Milne Edwards** présente la deuxième édition de sa *Zoologie à l'usage des colléges et des maisons d'éducation.* (Voir au *Bulletin bibliographique.*)

M. **de Gasparin** présente le premier volume de son *Cours d'Agriculture*.

RAPPORTS.

GÉOLOGIE. — Rapport sur deux Mémoires de M. le Dr E. **Robert**, ayant pour titres : 1° *Recherches géologiques sur le minerai de fer pisolitique et sur le deutoxyde de manganèse hydraté observés à Meudon;* 2° *sur la paléontologie du bassin de Paris.*

(Commissaires, MM. de Blainville, Élie de Beaumont, Dufrénoy rapporteur.)

« Le bassin de Paris, qui a été presque la cause de l'immortel ouvrage de M. Cuvier sur les ossements fossiles, et qui lui a fourni, ainsi qu'à son illustre collaborateur, M. Brongniart, les matériaux de leur description des terrains tertiaires, offre encore chaque jour des sujets intéressants de recherches, aux géologues et aux naturalistes. M. le Dr E. Robert, connu par sa participation à l'expédition dans le Nord, s'est voué avec activité à son étude. Il a présenté à l'Académie, dans le courant de l'année 1842, deux Mémoires que vous avez soumis à l'examen de MM. de Blainville, Élie de Beaumont et au mien : le premier avait pour objet la description du gisement du minerai de fer à Meudon; le second est relatif à quelques recherches paléontologiques sur des dents et des coprolithes de sauriens, observés à Nanterre et à Passy. Vos Commissaires ont pensé que ces deux Mémoires se rapportant à un même ordre de terrain, il y avait quelque avantage à en réunir les résultats dans un même Rapport.

» Le minerai de fer, signalé par M. E. Robert, est disséminé dans les

argiles sableuses qui recouvrent les bois de Meudon, et dans lesquelles on exploite la pierre meulière : il y existe tantôt en grains isolés analogues par la grosseur à du gros plomb de chasse, tantôt en nodules plus ou moins considérables, mais formés eux-mêmes de la réunion de grains agglomérés par un ciment argilo-ferrugineux. Ce minerai constitue dans l'argile, des nids plus ou moins allongés, qui se réunissent entre eux par des veines ocreuses.

» Un essai par la voie sèche nous a appris que le minerai de Meudon contient de 30 à 32 pour 100 de fer métallique, et qu'il est comparable, par sa teneur et par sa qualité, au minerai de fer en grains qui forme la richesse du Nivernais et du Berry.

» Le prix élevé du bois et de la houille à Paris ne permet guère d'espérer que la découverte intéressante de M. E. Robert puisse avoir, de longtemps du moins, une application utile. Mais si l'industrie n'est pas appelée à en profiter, la géologie au contraire l'enregistrera avec soin dans ses annales. Elle vient en effet confirmer le gisement de minerais si longtemps incertain, que la loi elle-même avait désignés sous le nom de *minerai d'alluvion*.

» Ce n'est que depuis quelques années que les géologues, et permettez-moi de le dire, surtout que les ingénieurs des Mines ont montré que les terrains sablonneux, incohérents, sans stratification prononcée, dans lesquels on exploite les minerais de fer du centre de la France, appartiennent au terrain tertiaire moyen. La découverte de M. E. Robert est là pour convaincre les plus incrédules, si toutefois il en restait encore. L'âge des meulières de Meudon est en effet écrit en caractères ineffaçables sur la roche elle-même; les fossiles, ou plutôt, comme l'a dit si élégamment M. Brongniart, les médailles de l'ancien monde qu'on y trouve, ne permettent aucun doute. Les lymnées, planorbes et gyroguites, qui caractérisent partout l'étage moyen des terrains tertiaires, y existent par myriades.

» Nous ajouterons que déjà les minerais de fer étaient connus dans le bassin de Paris, et M. le marquis de Roys l'avait indiqué sur plusieurs points; mais ces derniers minerais ne possèdent pas les caractères d'identité avec ceux du Berry que nous venons de signaler.

» Le manganèse, qui partage presque tous les gisements du fer, se retrouve également dans les argiles de Meudon; M. E. Robert l'a découvert dans des fouilles faites à la porte de Châtillon, pour l'exploitation de la meulière destinée à la construction du mur d'enceinte de Paris.

« Ce minerai court, dit-il, dans l'argile en veines de deux à trois pouces » d'épaisseur, situées horizontalement; leur ensemble forme un véritable

» amas analogue à ceux que le manganèse constitue dans les terrains de
» sédiment.

» Il présente une texture subgranulaire d'un noir mat avec reflets bleuâtres
» tachant les doigts en noir, léger, et happant fortement à la langue.

» Analysé par M. de Chancourtois, élève-ingénieur des Mines, il a donné :

Oxyde rouge de manganèse. . . .	0,41
Oxygène et eau.	0,16
Peroxyde de fer.	0,10
Argile, sable et chaux.	0,32
	0,99

» Dans son second Mémoire, M. E. Robert rappelle d'abord, qu'il a indiqué depuis longtemps (1) les ossements de paleotherium, d'anaplotherium, de crocodiles et de tortues d'eau douce, au milieu du calcaire marin grossier de Nanterre et de Passy. Dans une exploration récente de ces mêmes lieux, M. E. Robert a reconnu un nouveau gisement ossifère, intéressant par le nombre des ossements et par leur mélange avec des coprolithes.

« Ils sont disséminés, dit-il, dans une argile sablonneuse, noirâtre, feuil-
» letée, caractérisée par la présence d'une prodigieuse quantité de moules,
» d'une espèce de modiole nacrée, et surtout par l'abondance de dents de
» sauriens.

» Ces dents, de dimensions assez variables, creuses à la base, arquées,
» aigues et tranchantes sur les bords, appartiennent à la fois à des crocodiles
» jeunes et à des crocodiles adultes. »

» Au milieu de ces couches si riches en dépouilles de sauriens, M. E. Robert signale des corps brunâtres, à surface tuberculeuse quoique lisse, qui, selon ce géologue, ont appartenu à des crocodiles. Quelques-uns ont de l'analogie, par leur forme spirée, avec les coprolithes d'icthyosaures dont M. Buckland a donné le dessin dans son important Mémoire sur ce genre de fossiles.

» L'un de vos Commissaires, dont nous reconnaissons toute la compétence, M. de Blainville, conteste le rapprochement fait par M. E. Robert entre les masses tuberculeuses qu'il a recueillies et les fécès actuels des crocodiles. M. E. Robert se fonde sur des comparaisons qui nous a paru vraisemblables; mais quand même ce rapprochement serait erroné, la découverte de ces

(1) *Bulletin de la Société Géologique*, 1829.

masses tuberculeuses n'en serait pas moins intéressante, attendu qu'elles contiennent en abondance du phosphate et de l'urate de chaux, éléments qui caractérisent les coprolithes.

» La présence de ces corps singuliers, dont l'annonce fut reçue avec quelque incrédulité, peut-être même avec une certaine ironie, est cependant une des découvertes les plus remarquables de M. Buckland : en étudiant la composition des coprolithes, le célèbre professeur d'Oxford a fait connaître des animaux qui auraient peut-être échappé à la science; mais ses recherches persévérantes ont surtout prouvé, de la manière la plus incontestable, que les terrains de sédiment se sont déposés dans des eaux tranquilles, car la moindre agitation aurait dispersé ces déjections intestinales sans consistance et formées de débris légèrement coagulés.

» La présence de coprolithes dans les couches marneuses du calcaire grossier de Nanterre et de Passy conduit à la même conclusion. L'observation de M. E. Robert ajoute donc un fait intéressant à l'histoire des terrains tertiaires du bassin de Paris, et dont il faut tenir compte dans les théories dont on se sert pour expliquer leur formation.

» Le mélange de fossiles marins et de fossiles d'eau douce nous apprend bien que ces terrains ont dû, comme M. C. Prévost l'a indiqué, se déposer à l'embouchure d'un vaste delta; mais, soumis aux lois générales qui ont présidé aux couches de sédiment, le calcaire grossier s'est formé dans une période longue et tranquille.

» La courte analyse que l'on vient de donner des deux Mémoires de M. E. Robert montre que les communications que ce géologue a faites à l'Académie, présentent un véritable intérêt.

» Vos Commissaires vous proposent, en conséquence, de remercier M. E. Robert de ses communications et de l'engager à continuer ses recherches sur les terrains du bassin de Paris. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

« M. **Payen** déclare à l'Académie que le dessin et la description du four à chaux de M. **Haurion**, présentés dans la dernière séance, sont trop incorrects et incomplets pour donner lieu à un jugement positif; que d'ailleurs le désir manifesté par l'auteur d'obtenir la recommandation de l'Académie pour ouvrir une souscription, s'écarte trop des usages reçus pour qu'il y ait lieu de faire un Rapport sur cette communication. »

MÉMOIRES LUS.

ZOOLOGIE. — *Mémoire sur la Ligidie de Persoon* (Ligidium Persoonii, BRANDT); *par* M. LEREBOULLET. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Duméril, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards.)

« Le travail que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie a pour objet la description zoologique et anatomique d'un petit crustacé terrestre, de l'ordre des isopodes et de la famille des cloportides, mentionné plutôt que décrit par les auteurs systématiques, sous les noms de cloporte des hypnes, ligie des hypnes, et qui vit aux environs de Strasbourg, dans la mousse humide.

» Mentionné d'abord par Panzer et figuré dans sa faune germanique, ce crustacé fut décrit un peu plus longuement par l'illustre Cuvier, au début de sa carrière, dans son *Mémoire sur les cloportes terrestres* publié, en 1792, dans le Journal d'histoire naturelle. Fabricius, Latreille, Lamarck, Desmarest n'en ont donné qu'une caractéristique incomplète; M. Brandt, en 1832, proposa d'en faire un genre nouveau sous le nom de *Ligidium*, à cause des différenees de forme que présentent les appendices postérieurs de l'abdomen, mais il n'en donna pas de description détaillée; enfin M. Milne Edwards, dans son important ouvrage sur l'histoire naturelle des crustacés, annonce, en rapportant les caractères du genre *Ligidium*, qu'il n'a pas eu l'occasion d'en étudier la structure, et qu'il ne peut, en conséquence, se prononcer sur la valeur de cette division.

» J'ai pensé qu'une étude détaillée de ce crustacé pourrait offrir quelque intérêt sous le rapport de la zoologie et de l'anatomie comparée.

» La première partie de ce Mémoire est historique, la deuxième est consacrée à la description de toutes les parties extérieures ; je fais connaître, dans la troisième partie, le système nerveux, les viscères de la digestion, le cœur et les organes génitaux ; enfin, dans la dernière partie, après avoir comparé les caractères de la ligie des hypnes des auteurs à ceux des autres ligies, je déduis de cette comparaison les motifs qui me portent à admettre la coupe générique proposée par M. Brandt, et je termine par quelques mots sur les habitudes des ligidies.

» Les crustacés maxillés sont généralement pourvus de mandibules robustes terminées par une surface prenante ou triturante; la plupart ont ces mandibules garnies d'un palpe dont l'extrémité se replie souvent entre leurs surfaces triturantes, et qui paraît avoir pour but de choisir, de trier les substances alimentaires.

» Dans la ligidie, dans les ligies proprement dites et dans les autres cloportides, la mandibule, terminée par des dents en nombre variable, porte en dedans de cette série de dents terminales, une pièce mobile très-courte, composée d'une tige dentée et d'une touffe de poils ciliés sur leurs bords ou de poils simples.

» Cet appendice mandibulaire avait déjà été signalé par plusieurs auteurs, entre autres par MM. Roussel de Vauzème et Milne Edwards, mais seulement dans un petit nombre de crustacés et sans indication de ses usages. J'ai constaté sa présence non-seulement dans les cloportides, mais aussi dans la plupart des isopodes, dans plusieurs amphipodes; il est probable qu'il existe aussi dans les leucodipodes. Cet organe singulier, qui forme comme une seconde mandibule en dedans de la mandibule ordinaire, pourrait être considéré comme analogue au lobe interne des mâchoires de la première paire et comme indiquant une tendance de la mandibule à répéter les formes des appendices qui la précèdent; on sait que les isopodes sont remarquables par les ressemblances de forme que présentent leurs segments.

» Quant aux usages de cet appendice mobile, si l'on fait attention à la disposition de l'extrémité du palpe qui vient se placer entre les mandibules dans les écrevisses, les crabes, les palémons, les pagures; si l'on observe, d'un autre côté, que cet appendice existe dans les espèces dépourvues de palpe ou chez lesquelles celui-ci reste dressé (sphéromes, aselles, etc.), on sera conduit à admettre qu'il doit remplacer le palpe mandibulaire dans ses fonctions : c'est un exemple remarquable d'un organe modifié dans sa forme et dans sa position, et approprié cependant aux mêmes usages. Il est inutile d'ajouter que l'extrémité dentée de cette pièce mobile, placée immédiatement derrière la série des dents mandibulaires, vient aider celles-ci dans leur action.

» L'étude comparative de cette partie de la bouche des crustacés m'a conduit à découvrir, dans certaines espèces qui vivent fixées sur les poissons (les cymothoadiens parasites), une disposition des organes buccaux dont il n'a pas encore été fait mention, du moins à ma connaissance. J'ai trouvé dans les genres *Nérocile*, *Anilocre* et *Cymothoé*, le labre et la lèvre inférieure soudés à la tige des mandibules, de manière à constituer une sorte de tube

court, au fond duquel on aperçoit les extrémités libres de ces dernières sous la forme de deux stylets aigus. C'est un acheminement vers l'organisation de la bouche des véritables suceurs, et cette modification est bien en rapport avec le genre de vie de ces crustacés parasites.

» L'estomac des ligidies est construit sur le plan de composition générale de l'estomac des crustacés : son épithélium, de nature cornée, est hérissé de poils et présente des pièces cornées destinées à opérer la division et la trituration des aliments. Cet estomac, comparé à celui des décapodes brachyures et macroures, paraît réduit à la portion de ce dernier située derrière les pièces cardiaques. Il existe, en effet, dans la ligidie, un appareil dorsal composé d'une pièce médiane analogue au cartilage uro-cardiaque (*voir* la nomenclature de M. Milne Edwards) et de deux saillies latérales, très-velues, que l'on retrouve aussi dans le homard, par exemple, sur les côtés de ce cartilage; mais cet appareil de trituration est situé tout à fait en avant. La partie située derrière lui est très-développée à proportion et représente la région pylorique; elle offre, à sa face inférieure, un autre appareil de trituration comprenant une lame cornée médiane, placée de champ, et des lames latérales, également de nature cornée, et dont on retrouve les analogues dans le pylore des décapodes.

» La structure intime des organes sécréteurs, si difficile à débrouiller dans les animaux les plus relevés, devient un peu moins obscure, à cause de sa simplicité, dans les animaux inférieurs. C'est ce dont on peut s'assurer en étudiant, par exemple, les organes chargés de séparer la bile et ceux qui fournissent les produits de la génération. Les uns et les autres, dans les crustacés qui nous occupent, sont de simples utricules, c'est-à-dire des poches ou des boyaux très-allongés, dont les parois sont formées par une membrane excessivement ténue. Dans la ligidie, les utricules biliaires, au nombre de quatre, sont plissés sur eux-mêmes suivant leur longueur, ce qui leur donne l'apparence de tubes étranglés de distance en distance; ils s'ouvrent sur les parties latérales de la région pylorique de l'estomac; ils renferment une quantité innombrable de vésicules arrondies, de dimensions très-variables, vésicules ou cellules remplies d'un liquide qui n'est sans doute autre chose que de la bile. Les physiologistes qui admettent que la bile est sécrétée dans des cellules productrices dont la réunion compose le parenchyme du foie, trouveront, dans la composition des utricules biliaires de ces petits crustacés, un puissant argument en faveur de leur théorie.

» Les utricules générateurs contiennent aussi des vésicules, ce sont des œufs chez les femelles, des vésicules spermatiques chez les mâles; mais

celles-ci ne sont que transitoires; à certaines périodes de la vie, elles donnent naissance à ces machines animales désignées sous les noms d'animalcules spermatiques, spermatozoaires, zoospermes, spermatophores, spermazoïdes (Duvernoy), machines qui prennent, dans les animaux inférieurs, la forme de longs filaments groupés en écheveaux ou en mèches serrées. J'ai trouvé dans les ligidies mâles, les utricules reproducteurs entièrement obstrués par ces amas de zoospermes; dans la partie la plus effilée des utricules, on voyait encore des traces de vésicules et de granules spermatiques.

» La respiration est localisée dans les fausses pattes sous-abdominales changées en lames minces ou en vésicules, comme dans les ligies, les cloportes, les philoscies; cet amincissement des lames respiratoires nécessite la présence d'un air très-humide, et explique le séjour qui convient à ces petits animaux.

» L'étude du système nerveux des crustacés a fourni à M. Milne Edwards des considérations du plus haut intérêt sur les rapports entre la composition de ce système et la forme du corps. L'examen du cordon nerveux de la ligidie viendrait encore, s'il était nécessaire, confirmer ces lois. En effet, la coalescence ou concentration des renflements nerveux dans le sens de la longueur, est nulle : il existe un double nœud ganglionnaire pour chaque anneau; seulement à l'abdomen, où les anneaux sont plus rapprochés, les ganglions se touchent, il n'y a plus de cordon de communication, et le premier ganglion abdominal, qui suffit pour les deux premiers anneaux, est accollé au dernier anneau thoracique, à cause de l'état rudimentaire et de la position de ces deux premiers segments de l'abdomen. La coalescence dans le sens transversal est incomplète, mais cependant déjà assez avancée.

» La ligidie forme un genre distinct du genre Ligie de Fabricius par des antennes intermédiaires plus apparentes, par l'absence d'épinières distinctes, et par la forme particulière des appendices terminaux de l'abdomen. Elle vit dans la mousse humide, court avec une grande agilité et paraît se nourrir exclusivement de matières végétales.

» L'existence de ce petit crustacé loin des côtes de la mer, où l'on rencontre toujours les ligies proprement dites, est un fait intéressant de géographie zoologique qui prouve, avec tant d'autres faits analogues, que, si les mêmes espèces habitent des régions plus ou moins circonscrites, des genres très-voisins les uns des autres ou même des espèces congénères peuvent habiter des régions éloignées et même des localités toutes différentes, pourvu que ces animaux y trouvent les conditions nécessaires à l'entretien de leur existence. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE. — *Mémoire sur la substitution de plans topographiques à des tables numériques à double entrée; sur un nouveau mode de transformation des coordonnées, et sur ses applications à ce système de tables topographiques; par* M. LÉON LALANNE.

(Commissaires, MM. Cauchy, Élie de Beaumont, Lamé.)

« On a employé depuis longtemps, avec succès, la construction de courbes planes pour représenter la liaison mutuelle qui existe entre deux éléments variables. Cette représentation graphique a des avantages qui lui sont propres, surtout lorsqu'il s'agit de caractériser, aussi complétement que possible, une loi naturelle qui n'est connue que d'une manière empirique. Les *courbes de mortalité* offrent un des exemples les plus remarquables de ce genre, parce que la mesure directe des ordonnées, des aires et des centres de gravité de certains segments de courbe y est employée utilement dans la recherche de la *vie probable*, de la *vie moyenne*, de l'*âge moyen* de la population, etc.

» Il était naturel de chercher à étendre à trois éléments variables l'application qui se présente immédiatement lorsqu'il n'y en a que deux; et si cette extension n'a pas été faite jusqu'à ce jour, cela tient probablement à ce que l'on n'a pas pensé à se servir du procédé aussi simple qu'élégant que l'on emploie sur les plans topographiques pour représenter le relief du terrain. Ce procédé, inventé par Ducarla, de Genève, qui le soumit à l'Académie des Sciences en 1771, consiste, comme l'on sait, à projeter sur un plan horizontal les courbes de niveau que l'on obtient en coupant le terrain à diverses hauteurs équidistantes par les plans parallèles au premier. Des nombres ou *cotes* inscrits sur chacune des courbes de niveau, font d'ailleurs connaître la hauteur à laquelle cette section a été faite au-dessus du plan de projection.

» Imaginons, pour fixer les idées, que nous voulions représenter ainsi la loi de la variation de la température moyenne par jour et par heure pendant l'année, dans un certain lieu du globe; nous compterons les jours sur l'axe des abscisses, dont la longueur totale se trouvera divisée en douze parties principales représentant les mois; nous compterons les vingt-quatre heures sur l'axe des ordonnées, puis nous imaginerons que, par tous les points du

plan qui correspondent à un jour de l'année et à une heure du jour déterminés, nous ayons élevé à ce plan des perpendiculaires proportionnelles à la température moyenne observée à cet instant; les sommets de toutes ces perpendiculaires seront situés sur une surface courbe, dont les ondulations seront évidemment très-propres à peindre la loi de la variation diurne et annuelle de la température. Pour déterminer complétement cette surface sur un plan unique, il suffira évidemment de projeter sur le plan primitif les *courbes d'égale température* que l'on y peut tracer. En appliquant au tracé de ces courbes les principes de la Géométrie descriptive, on transformera en véritables plans topographiques des tables numériques à double entrée.

» J'ai appliqué ce procédé à toutes les tables de ce genre renfermées dans la traduction française des leçons de météorologie de M. Kaemtz, que va publier incessamment mon ami M. Ch. Martins. Les plans topographiques, ainsi construits, ont paru dignes d'intérêt aux personnes qui les ont examinés; on y voit des sommets, des dépressions, des chaînes de montagnes, des vallées, des cols, etc., absolument comme s'ils représentaient véritablement le relief d'un terrain accidenté.

» Je ne puis m'empêcher de signaler l'analogie de la représentation dont je viens de donner le principe, avec l'idée des courbes isothermes que l'illustre M. de Humboldt a imaginé de tracer sur les cartes terrestres. Tout en reconnaissant qu'il n'y avait qu'un pas à faire pour appliquer son ingénieuse idée et celle de Ducarla aux lois empiriques résultant de l'observation, on s'étonnera davantage que ce pas n'eût pas encore été fait.

» L'application de la notation des plans cotés à des lois mathématiques où une variable est fonction de deux autres, se déduit de ce qui précède. Ainsi un plan topographique où les courbes de niveau sont des hyperboles entre leurs asymptotes remplacera une table de multiplication. Cette application a déjà été faite avant moi, par les ingénieurs des constructions navales; et l'un d'eux, M. Allix, a publié en 1840 un nouveau système de tarifs entièrement fondé sur la notation de Ducarla.

» Mais des recherches postérieures entreprises sur le même sujet m'ont conduit, pour l'établissement de tables graphiques de ce genre, à des résultats d'une simplicité inespérée. Ainsi, en employant un nouveau système de coordonnées rectilignes, où les axes sont gradués suivant certaines lois, je transforme en lignes droites ou en arcs de cercle des courbes représentées par des classes nombreuses de fonctions. Une table de multiplication pouvant servir à des élévations aux puissances et à des extractions de racines de degré quelconque, se trouve alors établie graphiquement avec de simples lignes

droites. Cette table peut aussi être employée utilement par la résolution approchée des divers cas de la Trigonométrie rectiligne et sphérique, pour remplacer l'échelle des proportions chimiques de Wollaston, et pour résoudre une foule de problèmes numériques d'un usage journalier.

» Les calculs relatifs à la rédaction des projets de chemins de fer qui vont sillonner le sol de la France ont assez d'importance pour que l'administration des Ponts et Chaussées ait décidé que des tables topographiques rectilignes dans ce système soient gravées à ses frais et distribuées aux ingénieurs chargés de la rédaction des projets.

» Les applications des idées si simples que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie sont extrêmement nombreuses et variées. Pour terminer par un dernier exemple, je dirai que la classification de tous les corps qui ne renferment que 3 éléments pourrait être faite de telle sorte, que les différents points de l'espace correspondant à certaines valeurs de ces éléments, pris pour coordonnées, fussent représentés sur un plan unique. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur l'éclairage par les huiles essentielles de houille, de schiste*, etc.; Mémoire de MM. **Busson-Dumaurier** et **Rouen**. — (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires, MM. Thenard, Regnault, Piobert, Payen.)

« Les hydrocarbures liquides, si abondants sous la forme d'essence de schiste, de houille, de térébenthine, etc., peuvent maintenant être employés à l'éclairage, à la faveur des procédés de MM. Busson et Rouen, *sans mélanges alcooliques*. Les proportions de carbone qui entrent dans la composition de ces huiles essentielles sont telles, que jusqu'à présent on n'avait pu en brûler la fumée avec les cheminées de tirage les plus énergiques.

» Les auteurs du Mémoire présenté à l'Académie sont parvenus à obtenir une combustion parfaite de ces essences, par un procédé aussi nouveau qu'il est simple.

» Un jet de vapeur d'essence de houille, de schiste, etc., projeté libre dans l'atmosphère, sous une pression de 1 à 6 centimètres de mercure, s'y enflamme et brûle sans fumée, et cette combustion parfaite, ainsi qu'ils le remarquent, est due à l'excès même de carbone que contient cette sorte de vapeur; en sorte qu'ils ont trouvé le remède dans la cause même du mal. En effet, par cela même que la vapeur d'essence est très-carbonée et sa combustion très-fuligineuse, elle est moins inflammable que la vapeur d'alcool, par exemple, et il s'ensuit qu'en donnant au jet de cette vapeur une

certaine vitesse, elle ne s'enflammera plus sur l'orifice d'émission, mais seulement à distance de quelques centimètres de cet orifice, au point où, d'une part, sa vitesse se sera notablement ralentie, et où, d'autre part, elle se sera assimilé une quantité d'air assez considérable (quatre à cinq fois son volume) pour sa combustion parfaite.

» Ce principe une fois bien reconnu, il était facile d'en déduire, comme ils l'ont fait, un appareil très-simple, que l'on peut se représenter par un siphon renversé ayant une grande branche terminée par un renflement qui sert de réservoir, et une petite branche terminée par un étranglement qui donne lieu au jet de vapeur. L'appareil ainsi disposé, il ne s'agit plus que d'adapter sur l'extrémité de la petite branche portant le jet, une courte cheminée métallique, dans laquelle l'inflammation se produit et s'entretient, de telle sorte que la naissance de la flamme bleue et peu éclairante reste engagée dans cette cheminée pour l'échauffer et entretenir l'évaporation, tandis que le prolongement de la flamme en dehors de la cheminée jette la plus vive lumière.

» En bouchant l'extrémité supérieure de cette cheminée, et en y pratiquant plusieurs trous circulaires du diamètre de 2 à 4 millimètres, la flamme alors s'en échappe en une couronne d'une forme très-régulière. Ainsi divisée, la combustion est plus calme et moins bruyante.

» La qualité de la flamme est très-remarquable; son intensité égale au moins celle du gaz oléfiant.

» Indépendamment de l'intérêt scientifique qu'offre l'invention de MM. Busson et Rouen, elle présente encore un point de vue économique de la plus haute importance. Si, comme il y a lieu de le penser, la matière première de cet éclairage peut être fournie au consommateur au prix de 20 fr. les 100 kilogrammes, il en résulterait les rapports des prix suivants avec les éclairages existants :

L'éclairage nouveau serait à l'éclairage au gaz comme 1 est à 6;
à l'huile comme 1 est à 8;

c'est-à-dire que pour le même prix il pourrait fournir, avec bénéfice, quatre fois autant de lumière que le gaz, et six fois autant que l'huile. »

CHIMIE. — *Mémoire sur la compression des liquides; par* M. G. Aimé. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Pouillet, Babinet, Despretz.)

« La loi de Mariotte sur les gaz n'ayant été vérifiée que jusqu'à une pres-

sion de 25 atmosphères, il n'était pas convenable d'employer le manomètre ordinaire pour mesurer des pressions qui devaient aller beaucoup au delà. Afin d'éviter cette difficulté et les dangers que présentent toujours les appareils qui sont fort comprimés intérieurement, j'ai cherché à tirer parti de la mer, machine à comprimer naturelle, qui permet d'évaluer avec exactitude les pressions que supportent les corps immergés et donne les moyens d'étendre très-loin la limite de ces pressions. Cette méthode est, comme l'on voit, semblable à celle qu'ont suivie MM. Arago et Dulong pour étudier la loi de compression des gaz. Ces savants, au lieu d'employer une colonne d'eau qui eût été trop étendue, se sont servis d'une colonne de mercure.

» Les liquides sur lesquels j'ai expérimenté ont été enfermés dans des appareils à déversement, et voici la description de l'un d'eux. Il consiste en un thermomètre dont la tige est coudée à son milieu, de telle sorte que les deux branches soient parallèles. L'une d'elles est ouverte et l'autre communique à la panse, dans l'intérieur de laquelle elle pénètre en se terminant par un tube capillaire. La panse est elle-même tirée en pointe.

» Pour remplir l'instrument, on introduit par cette pointe le liquide sur lequel on veut opérer, et on le fait bouillir de manière à chasser tout l'air qui adhère aux parois internes. On verse ensuite du mercure dans la branche ouverte du tube, et au moyen de la flamme d'un chalumeau, on ferme la pointe de la panse; il reste quelquefois une petite bulle d'air qui disparaît au bout de quelques heures; mais, si elle ne s'en va pas, il faut rejeter l'appareil. Pour le graduer, on prend la température à laquelle la colonne de mercure arrive à l'extrémité de la pointe qui est dans la panse, on l'échauffe ensuite, et la colonne de mercure est repoussée; on fait sur le tube un trait à la lime et l'on note exactement la température quand le niveau de la colonne y correspond. Supposons maintenant connue la loi de dilatation du liquide que l'on veut comprimer, le rapport entre les volumes de la panse et de la portion du tube comprise entre le trait de lime et la pointe pourra, par cela même, être déterminé.

» Admettons, pour plus de précision, que la colonne de mercure arrive à l'extrémité de la pointe à 15 degrés, et au trait de lime à 30 degrés; si l'on descend l'appareil dans la mer, la colonne déversera dans la panse, de sorte qu'après l'avoir retiré, la température correspondant au trait sera inférieure à 30 degrés, et sera par exemple égale à 22 degrés. Il ne s'agira plus, pour connaître la compression du liquide, que de savoir à quelle température l'instrument aura été soumis au fond de la mer. Or, dans toutes les expériences qui vont suivre, elle a toujours été de 12°,6.

» Négligeons pour un instant la quantité de mercure qui est tombée dans la panse. Si nous replongeons l'instrument dans la mer à la même profondeur, il ne déversera plus, et, dans ce cas, la compression sera représentée par la colonne estimée au moyen des températures de 15 et 30 degrés, et dont le volume est connu, de même que celui de la panse, d'après ce que nous avons supposé précédemment. Or, la compression observée est due à deux causes : d'abord à la pression, ensuite à l'abaissement de la température (22° — 12°,6).

» Donc l'effet produit par la pression seule est représenté par les volumes correspondants aux températures,

$$(30^\circ - 15^\circ) - (22^\circ - 12^\circ{,}6)$$

et le volume pris pour unité est celui du liquide à la température de 12°,6.

» Si le mercure qui tombe dans la panse était incompressible, il n'en entrerait qu'une quantité correspondante à la compression du liquide soumis à l'expérience ; mais il n'en est pas ainsi : le mercure se comprime réellement, d'une quantité très-faible il est vrai, et cette compression fait qu'il en tombe une masse plus grande que celle qui devrait représenter la compression du liquide, quand on a retiré l'appareil du fond de la mer.

» Il y a encore une autre légère cause d'erreur, qu'on doit signaler. Après avoir comprimé le liquide, on le chauffe pour déterminer la nouvelle température à laquelle le niveau du mercure arrive au trait de lime. Or, pour avoir une indication exacte, il faudrait n'avoir affaire qu'au liquide étudié et non au mercure, c'est-à-dire qu'il faudrait pouvoir arrêter la dilatation du mercure. La chose n'étant pas possible, on doit obtenir une dilatation trop forte et par conséquent une température trop faible.

» Nous avons dit que nous négligions l'effet produit par le mercure qui est tombé dans la panse, et la chose est permise, car l'erreur qu'il occasionne n'a d'influence que sur les dix-millionièmes, quand on détermine la compression moyenne pour une atmosphère.

» L'instrument que nous venons de décrire a servi pour tous les liquides autres que le mercure; et, pour estimer la compression de celui-ci, on a employé un thermomètre à déversement dont la disposition était un peu différente de la précédente. On l'a rempli de volumes égaux de mercure et d'eau, et après avoir retranché de la compression totale celle de l'eau, qui était connue, on a conclu celle du mercure.

Tableau des compressions de plusieurs liquides à la température de 12°,6 *et à celle de* 0°.

	à 12°,6.	à 0°.
Eau douce.	0,0000502	0,0000488
Alcool à 32 degrés.	0,0000682	
Alcool à 40 degrés.	0,0000996	0,0000944
Acide oxalique.	0,0000479	
Acide acétique.	0,0000512	
Acide sulfurique.	0,0000332	0,0000302
Acide chlorhydrique.	0,0000432	
Ammoniaque.	0,0000376	0,0000363
Eau de mer.	0,0000413	
Sulfate de soude.	0,0000444	
Naphte.	0,0000756	
Térébenthine.	0,0000657	0,0000713
Mercure.	0,0000040	0,0000033

» On voit que les nombres que j'ai obtenus à la température de 12°,6 sont supérieurs à ceux trouvés à zéro, par MM. Sturm et Colladon. Il y a une exception pour la térébenthine; mais, comme je l'ai reconnu, le liquide que j'ai employé n'était pas pur.

» Ces résultats semblent prouver que généralement la compression des liquides augmente avec l'élévation de température à laquelle ils sont soumis, que les sels en dissolution dans l'eau diminuent sa compression, et que l'ammoniaque est un des liquides les moins compressibles.

» Une autre conséquence importante découle encore des observations précédentes, c'est la proportionnalité de la compression à la pression que j'ai vérifiée jusqu'à 220 atmosphères.

» Si l'on admet cette loi, on en tirera parti pour la construction de nouveaux manomètres à liquide, quand il sera nécessaire d'opérer au delà d'une cinquantaine d'atmosphères. On pourra aussi, dans certains cas, prendre des températures sous-marines avec des thermomètres à minima, sans employer les étuis en cuivre dans lesquels on a l'habitude de les enfermer. Il suffira de casser la pointe de l'extrémité de la tige du thermomètre, afin de permettre à la pression de l'eau d'agir à la fois en dedans et en dehors. Connaissant la profondeur verticale à laquelle sera parvenu l'instrument, on en conclura la pression, et par suite la température. L'emploi des étuis de cuivre est incommode, car il est difficile de les fermer de manière à empêcher l'eau de glisser par les jointures. Ensuite, quand on veut en retirer le

thermomètre, il faut exercer sur la vis un effort qui détermine quelquefois une secousse capable de faire marcher l'index. Le poids de l'appareil est aussi un inconvénient, puisqu'il empêche l'opérateur de se servir de lignes d'un petit diamètre. Enfin, la masse de l'enveloppe est telle, que le thermomètre enfermé ne prend la température du milieu dans lequel l'instrument est plongé, qu'après un séjour d'une demi-heure. »

CHIRURGIE. — *Sur la cataracte noire.* — Extrait d'une Note de M. MAGNE.

(Commissaires, MM. Roux, Breschet, Velpeau.)

« Cette espèce de cataracte, dit M. Magne, est tellement rare, que M. Dupuytren, dans sa longue pratique, n'a jamais eu occasion de l'observer; beaucoup de chirurgiens en ont même nié complétement l'existence, et ceux qui l'ont admise n'ont pas donné les moyens de la distinguer de l'amaurose, affection avec laquelle elle a dû être plus d'une fois confondue. La Note que je soumets aujourd'hui au jugement de l'Académie a pour objet de prouver que la cataracte noire existe, et que, s'il est très-difficile de la reconnaître, on peut cependant, au moyen d'une expérience dont la science est redevable à mon maître, feu le professeur Sanson, en établir le diagnostic d'une manière certaine. Je n'ai jusqu'à présent qu'un seul fait à citer à l'appui de cette assertion, mais il me semble concluant.

» La personne qui est le sujet de cette observation avait offert à un premier examen des signes qui tous semblaient se réunir pour prouver l'existence d'une amaurose. Toutefois, ayant fait un nouvel examen dans un cabinet noir, et à l'aide d'une bougie, suivant la méthode prescrite par Sanson, je reconnus qu'il ne se produisait qu'une seule image de la flamme, celle donnée par la cornée, et que les deux images profondes manquaient entièrement. Je n'hésitai pas dès lors à déclarer qu'il y avait là une cataracte noire affectant le cristallin et sa capsule.... En effet, l'opération, faite sans grande chance de succès, et qui cependant amena dans l'état de la malade une certaine amélioration, confirma pleinement le diagnostic, puisque, malgré de nombreuses adhérences, la capsule déchirée laissa voir le cristallin de couleur noire, et que celui-ci ayant été abaissé, plusieurs lambeaux capsulaires, également noirâtres, furent successivement détachés. »

MATHÉMATIQUES. — *Solution nouvelle d'un problème d'astronomie nautique; par* M. **Lévesque.**

M. *Mathieu* est prié de prendre connaissance de cette Note et de faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. **Rohatzsch** adresse de Munich un Mémoire fort étendu, ayant pour titre : *Essai d'une histoire de la minéralogie ancienne, ou exposé historique des progrès de cette science et de la littérature qui s'y rattache.*

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

M. **Chesneaux**, en commun avec une autre personne dont le nom n'a pu être lu, soumet au jugement de l'Académie un nouveau système de *voitures*, qui, suivant lui, ne peuvent verser, quelles que soient les inégalités de la route et pour grande que soit la charge sur l'impériale. Afin de mettre la Commission plus à portée de juger de l'efficacité de leur système, les auteurs l'ont appliqué à une grande voiture de messageries qui peut, dès ce moment, être soumise aux essais qu'on jugera nécessaires.

(Commissaires, M. Coriolis, Piobert, Séguier.)

MM. **Avoustin** et **Gisquet** adressent pour le concours relatif aux Arts insalubres, un Mémoire autographié inscrit sous le n° 11.

(Commission nommée pour le concours des Arts insalubres.)

M. **Barelli** adresse de Londres divers spécimens d'écriture pour lesquels il a fait usage d'une *encre supposée indélébile*.

(Renvoi à la Commission des encres et papiers de sûreté.)

M. **Houry**, qui avait soumis précédemment au jugement de l'Académie un Mémoire sur des *expériences numériques*, envoie deux nouveaux travaux qui ont pour but des essais d'analyse indéterminée, et dans lesquels il a eu recours, comme pour le premier, à la méthode expérimentale.

(Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Agriculture et du Commerce** rappelle à l'Académie qu'elle a été consultée par les autorités municipales de Grenoble relativement à la possibilité d'amener, jusque dans l'intérieur de la ville, les eaux d'une source thermale, en leur conservant une température assez élevée pour l'usage thérapeutique auquel elles sont destinées.

M. **Arago** fait connaître les motifs qui ont empêché jusqu'à ce moment de se livrer aux essais nécessaires pour répondre à la demande de la municipalité de Grenoble; tout est prêt maintenant pour ces expériences qui, faites sur une très-grande échelle, donneront des résultats parfaitement concluants.

M. le **Ministre des Finances** remercie l'Académie de la communication qui lui a été faite d'un Mémoire de M. *Duport* sur la *production des métaux précieux au Mexique.* M. le Ministre annonce qu'il a appelé sur ce document l'attention particulière de la Commission des monnaies et médailles.

M. **Coriolis** fait hommage, au nom de l'auteur, M. *Péclet*, d'une nouvelle édition du *Traité de la chaleur.* (Voir au *Bulletin bibliographique.*)

ASTRONOMIE. — *Sur l'aurore boréale du 6 mai.* — Extrait d'une Lettre de M. **Nell de Bréauté.**

« A dix heures du soir, en ouvrant une fenêtre à l'ouest, malgré la lumière de la lune, qui était à son septième jour et haute d'environ 20 à 25 degrés, je fus frappé de l'extrême clarté qui régnait au nord, et qui me fit croire à un incendie dans un village voisin; j'allai en dehors de notre enclos, afin de pouvoir examiner le ciel dans toute son étendue.

» Au nord, à quelques degrés de hauteur, on voyait des nuages blancs qui avaient un mouvement très-lent; puis, à l'ouest de ε de Cassiopée, à 23 degrés de hauteur, une blancheur d'intensité variable, qu'on eût prise pour un gros nuage sans ses changements de lumière : elle pouvait avoir 5 degrés de diamètre. Il se voyait par instants des cônes de lumière blanchâtre, moins

vive que celle de cette espèce de noyau, dont la pointe se dirigeait vers le zénith. Des traînées lumineuses semblables se voyaient à l'ouest, au-dessus de Persée.

» Près de α du Cygne, à 25 degrés de hauteur, on voyait une autre blancheur très-prononcée que je pris, dans le premier moment, pour un nuage; elle était ronde, et pouvait avoir aussi 5 degrés de diamètre. De temps à autre on apercevait une traînée lumineuse, ayant la forme d'une queue de comète partant de cette blancheur, et dont la pointe se dirigeait sous une inclinaison d'environ 45 degrés entre les étoiles *Véga* et γ *du Dragon*.

» A $10^h 15^m$ t. v. cette blancheur, de forme circulaire, était à environ 4 degrés à l'ouest de α du Cygne, et à $11^h 15^m$ elle disparaissait à l'est de la ligne passant par Véga et les étoiles de Cassiopée, à 26 degrés de hauteur.

» Elle a donc mis à peu près une heure à parcourir 35 degrés; son mouvement paraissait uniforme, son intensité seule variait beaucoup et presque continuellement. Dans ces effets bizarres de lumière, qui ne pouvaient être dus qu'à une aurore boréale, on apercevait au nord, sur les bandes verticales, une très-légère teinte de couleur orangée.

» Il y avait aussi, au zénith, des blancheurs de formes irrégulières et d'intensités variables, dont l'axe paraissait être du nord-ouest au sud-est; elles durèrent bien moins longtemps que les précédentes, et paraissaient moins vives.

» Le temps était calme, le ciel sans nuages, excepté à l'horizon, vers le nord, où l'on en voyait un peu; le baromètre à $744^{mm},70$, le thermomètre extérieur à 7 degrés. Dans la journée du 6 il ventait grand frais du sud-ouest; il était tombé de fortes averses de pluie le matin.

Température minimum du jour précédent. . .	$5^o,7$
maximum.	$14,0$

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Discussion des observations magnétiques faites en* 1842 *au pied et au sommet du Canigou; par* MM. LAUGIER *et* VICTOR MAUVAIS.

« Nous avons fait en 1842, en compagnie de M. Arago, une excursion scientifique dans le midi de la France; nous allons soumettre à l'appréciation de l'Académie, un des résultats auxquels nous sommes arrivés.

» Le but principal de notre voyage était l'observation de l'éclipse totale de soleil du 8 juillet 1842. Mais le lieu de nos observations étant très-rap-

proché de la chaîne des Pyrénées, il a été naturel de profiter de cette proximité pour aborder certains problèmes relatifs à la physique du globe.

» Le calcul des expériences que nous avons faites dans ce but a été interrompu à diverses reprises par des travaux plus urgents : ils sont terminés maintenant, et comme les résultats offrent quelque intérêt à raison des questions résolues et des questions nouvelles soulevées, nous avons pensé qu'ils méritaient d'être exposés avec quelques détails.

» Nos observations peuvent être partagées en trois catégories : la première comprend plusieurs séries d'expériences faites avec le soin le plus scrupuleux sur le magnétisme terrestre; dans la deuxième figurent les observations météorologiques proprement dites; nous rangeons dans la troisième catégorie la détermination de la hauteur du Canigou, une des cimes les plus élevées de la chaîne des Pyrénées.

» Ce programme était bien étendu pour le peu de temps que nos travaux habituels nous permettaient d'y consacrer; aussi M. Arago pria-t-il M. Petit, correspondant de l'Institut et directeur de l'Observatoire de Toulouse, de venir prendre part à nos observations.

» Nous commencerons par les observations magnétiques. Parmi les questions d'une égale importance qui s'étaient déjà présentées à l'esprit des physiciens, nous signalerons les suivantes : Les variations diurnes que l'aiguille de déclinaison exécute si régulièrement dans les plaines, se reproduisent-elles au sommet d'une montagne élevée dans les mêmes amplitudes et aux mêmes heures? L'intensité de la force magnétique décroît-elle d'une manière sensible sur un lieu élevé, comme l'ont annoncé déjà quelques observateurs? Enfin sous une même latitude, l'inclinaison magnétique est-elle la même, quelle que soit la hauteur de la station?

» Nous avions emporté une boussole d'inclinaison de M. Gambey, une boussole d'inclinaison de Lenoir, deux boussoles de variations diurnes, deux boussoles d'intensité de M. Gambey, deux chronomètres de M. Breguet, deux chronomètres de M. Winnerl, enfin des baromètres, des thermomètres et des hygromètres de M. Bunten.

» Ces instruments furent comparés entre eux avant notre départ, puis à Perpignan, notre station astronomique, et enfin à notre retour à Paris. Nous avions pour but de rendre les indications concordantes, et surtout de nous mettre en garde contre une cause d'erreur qui aurait pu affecter notre travail, l'affaiblissement produit par le transport et les secousses, dans le magnétisme des barreaux aimantés. Or, hâtons-nous de le dire, il résulte de ces comparaisons que cette déperdition a été presque insensible, et qu'elle ne saurait affecter les

conclusions que nous croyons pouvoir tirer de notre travail. La confiance que nous inspirait l'habileté bien connue des artistes qui ont fait ces instruments, a été pleinement justifiée par le constant accord de nos résultats. Au reste, des tableaux ont été dressés afin que l'Académie puisse tout vérifier.

» Voici comment nous avons divisé notre travail : M. Mauvais et M. Petit, désignés par le sort, allèrent s'établir avec leurs instruments sur la cime la plus élevée du Canigou; M. Laugier resta avec M. Arago à Vernet-les-Bains, très-bel établissement situé au pied de la montagne. Les instruments, comparés entre eux la veille même de l'ascension, furent installés, de part et d'autre, avec toute la solidité désirable, et régulièrement consultés à des heures convenues à l'avance entre nous.

» Nos observations ont constaté une entière simultanéité dans la marche des deux aiguilles de variations diurnes. Le tableau que nous en avons dressé montre que le maximum de la digression occidentale eut lieu entre deux et trois heures de l'après-midi pour l'aiguille portée sur le sommet du Canigou comme pour celle que nous observions à Vernet.

» Nous avons déterminé l'inclinaison de l'aiguille aimantée à Vernet et au sommet du Canigou; les moyennes de nos observations, du reste fort concordantes, présentent une anomalie assez singulière : l'inclinaison au bas de la montagne aurait dû être un peu plus grande qu'au sommet, d'après les positions relatives des deux stations; nous l'avons trouvée au contraire plus faible de *cinq minutes* environ. Aucune circonstance locale n'a pu donner l'explication de cette irrégularité, car on sait, d'après les travaux de M. Dufrénoy, que la quantité de fer magnétique qui peut se trouver dans les environs est réellement très-faible. Du reste, il n'en saurait rejaillir aucun doute sur les résultats des calculs relatifs à l'intensité magnétique, car en substituant à l'inclinaison observée au Canigou celle que nous trouvons à Vernet, on ne ferait qu'agrandir les différences auxquelles nous sommes arrivés.

» Enfin nous avons déterminé, par la méthode des oscillations du barreau aimanté horizontal, le rapport qui existe entre les intensités magnétiques *absolues* au Vernet et au sommet du Canigou. Nous n'entrerons pas dans les détails de l'observation et des méthodes de calcul, mais nous dirons quelques mots sur une correction fort importante dépendante de la température. On sait que la durée d'un certain nombre d'oscillations est d'autant plus grande que la température de l'aiguille est plus élevée; il était donc indispensable de tenir compte de ce dernier élément; c'est l'unique moyen de rendre comparables les séries faites en des lieux différents : aussi avons-nous déterminé, relativement à chacune des aiguilles, la quantité dont

varie cette durée pour un changement de température égal à 1 degré centigrade.

» Voici maintenant les résultats définitifs de ces observations et de ces calculs : Si l'on représente par 1000 l'intensité magnétique à Vernet, 988 représentera l'intensité au sommet du Canigou. Ainsi, il semble bien constaté que l'intensité magnétique subit une diminution notable pour une différence de hauteur de 2133 mètres entre les deux stations. Cette diminution est de beaucoup supérieure aux erreurs possibles d'observation : en effet, une diminution d'intensité de l'ordre de celle dont il s'agit, de $\frac{1}{100}$, par exemple, correspondrait à une variation de 1″,3 sur quatre minutes, durée de 100 oscillations. Ajoutons, comme nous l'avons déjà dit plus haut, que si nous avions employé dans les calculs de réduction l'inclinaison observée à Vernet, la diminution de l'intensité aurait été encore plus sensible.

» Nous mentionnerons ici sans pouvoir l'expliquer, le décroissement rapide des amplitudes des oscillations au sommet du Canigou. Telle aiguille qui dans la plaine faisait 400 oscillations entre deux limites d'amplitudes données, s'arrêtait au bout de 250 au sommet de la montagne.

» Cette observation n'a pas eu d'exception.

» Nous réservons pour une autre communication les résultats qui peuvent se déduire des observations météorologiques que nous avons faites à Vernet et au sommet du Canigou; le fait de la diminution de la force magnétique qui paraît nettement ressortir de nos premières observations, acquerra toute sa valeur lorsqu'il aura été confirmé par une suite d'observations du même genre que M. Arago doit faire exécuter en divers points de la chaîne des Pyrénées. »

Tableau I. — AIGUILLE N° I.

Observations d'intensité.

DATES. 1842.	LIEU de l'observation.	TEMPÉRATURE.	DURÉE de 100 oscillations infiniment petites.	REMARQUES.
			m. s.	
31 mai, midi 40m	Paris.	17°6	4.19,55	
14 juillet, 3h 0	Perpignan.	30,2	4. 5,22	
Id. 3.20	*Id.*	30,0	4. 5,88	
16 juillet, 11.30	Vernet.	25,2	4. 3,51	
Id. 11.45	Vernet.	25,1	4. 3,66	
17 juillet, 10.30	Sommet du Canigou.	18,0	4. 5,52	
Id. 11.10	*Id.*	16,2	4. 6,27	L'orage s'approche.
19 juillet, 6.20 matin	Vernet.	17,6	4. 3,51	
20 juillet, 2. 0	Perpignan.	24,4	4. 4,41	
21 août, 4. 0	Paris.	31,4	4.21,95	
3 sept., midi 50	Paris.	17,6	4.21,29	
4 sept., 7.45 matin	Paris.	9,0	4.20,74	

D'après les deux dernières séries, la durée de 100 oscillations de l'aiguille n° I varie de 0s,063 pour un changement de température de 1 degré centigrade.

Tableau II. — AIGUILLE N° II.

Observations d'intensité.

DATES. 1842.	LIEU de l'observation.	TEMPÉRATURE.	DURÉE de 100 oscillations infiniment petites.	REMARQUES.
			m. s.	
31 mai, midi 0m	Paris.	17°7	4.12,86	
Id. 1h 0	*Id.*	18,3	4.12,78	
14 juillet, 1.50	Perpignan.	30,0	3.59,15	
Id. 2.15	*Id.*	30,0	3.59,19	
16 juillet, 10. 0	Vernet.	22,8	3.57,39	
Id. midi 15	*Id.*	24,8	3.56,97	
Id. 7.20 soir	La jasse de Cadi (*).	17,5	3.57,04	
17 juillet, 9. 0	Sommet du Canigou.	14,7	3.58,09	Vent assez fort.
Id. 9.20	*Id.*	16,0	3.58,24	*Idem.*
19 juillet, 6.50 matin	Vernet.	18,6	3.57,29	
20 juillet, 1.20	Perpignan.	24,0	3.58,02	
21 août, 4.40	Paris.	29,4	4.15,02	
Id. 5. 0	*Id.*	29,4	4.14,98	
3 sept., 1.30	Paris.	19,1	4.14,44	
4 sept., 7.15 matin	Paris.	9,0	4.13,68	

D'après les deux dernières séries, la durée de 100 oscillations de l'aiguille n° II varie de 0s,076 pour un changement de température de 1 degré centigrade.

(*) Station vers le milieu de la montagne.

Tableau III. — AIGUILLE DE L'OBSERVATOIRE.

Observations d'intensité.

DATES. 1842.	LIEU de l'observation.	TEMPÉRATURE.	DURÉE de 100 oscillations infiniment petites.	REMARQUES.
			m. s.	
31 mai, 1h50m	Paris.	18°0	3.47,05	
14 juillet, 1. 0	Perpignan.	29,0	3.34,43	
16 juillet, 10.10	Vernet.	22,8	3.33,87	
17 juillet, 8.47	Vernet.	20,9	3.33,78	
Id. 9.10	*Id.*	21,1	3.33,54	
Id. midi 40	*Id.*	23,8	3.34,10	
Id. 2.30	*Id.*	23,2	3.33,87	
18 juillet, 8.40	Vernet.	21,1	3.33,88	
Id. 9. 0	*Id.*	20,0	3.33,90	
20 juillet, 2.30	Perpignan.	24,0	3.34,29	
1er sept., 10.40	Paris.	18,2	3.48,34	
Id. 11. 0	*Id.*	18,2	3.48,42	
Id. 11.15	*Id.*	18,3	3.48,30	
3 sept., 2. 0	Paris.	19,0	3.48,40	
4 sept., 7. 0 matin	Paris.	9,3	3.48,07	

D'après les deux dernières séries, la durée de 100 oscillations de l'aiguille de l'Observatoire varie de 0s,034 pour un changement de température de 1 degré centigrade.

Tableau IV. — OBSERVATIONS DE L'INCLINAISON.

DATES. 1842.	LIEU de l'observation.	INCLINAISONS OBSERVÉES. Boussole de Gambey. Aiguille No I.	Boussole de Gambey. Aiguille No II.	Boussole de Lenoir. Aiguille B.	MOYENNES.
1er juin	Paris.	66°56',8	66°58',5	.....	66°57',2
14 juin	*Id.*	.....	.....	67° 1',1	
16 juin	*Id.*	.....	.....	66.53,2	
17 juin	*Id.*	.....	.....	66.54,7	
8 juillet	Perpignan.	62.40,6	62.41,0	.....	62.40,5
14 juillet	*Id.*	62.40,3	.....	62.40,2	
17 juillet	Vernet.	.....	.....	62.39,4	62.38,8
Id.	*Id.*	.....	.....	62.38,3	
Id.	Sommet du Canigou.	62.45,0	62.42,3	.....	62.43,7
20 juillet	Perpignan.	62.38,3	.....	.....	62.38,3
17 février 1843	Paris.	66.59,3	67. 0,0	.....	66.59,6

Tableau V. — RÉSUMÉ GÉNÉRAL POUR L'INTENSITÉ.

DATES. 1842.	LIEU de l'observation.	DURÉE DE 100 OSCILLATIONS infiniment petites à la température de 20 degrés centigrades.			INTENSITÉ MAGNÉTIQUE, celle de Paris, le mardi 31 mai, étant prise pour unité.			
		Aiguille de l'Observ.	Aiguille N° I.	Aiguille N° II.	Aiguille de l'Observ.	Aiguille N° I.	Aiguille N° II.	Moyenne des trois aiguilles.
		m. s.	m. s.	m. s.				
31 mai......	Paris (départ).	3.47,12	4.19,70	4.12,98	1	1	1	1
14 juillet....	Perpignan (arrivée).	3.34,12	4. 4,57	3.58,41	0,95953	0,96162	0,96027	0,96047
16 juillet....	Vernet (arrivée).	3.33,77	4. 3,26	3.57,06	0,96186	0,97109	0,97025	0,96773
17 juillet....	Vernet.	3.33,75	....	....				
17 juillet....	Sommet du Canigou.	....	4. 6,08	3.58,51	....	0,95158	0,96111	0,95563
18 juillet....	Vernet.	3.33,87	....	....	0,96086	0,96789	0,96756	0,96544
19 juillet....	Vernet (retour).	....	4. 3,67	3.57,39				
20 juillet....	Perpignan (retour).	3.34,27	4. 4,14	3.57,71	0,95701	0,96387	0,96490	0,96193
21 août......	Paris (retour).	....	4.21,24	4.14,28				
1er sept.....	Paris (retour).	3.48,42	....	....	0,99047	0,98945	0,99156	0,99049
3 sept......	Paris (retour).	3.48,44	4.21,44	4.14,37				

En supposant que les aiguilles n'aient pas varié du 14 au 20 juillet, on a :

	Intensité magnétique, celle de Paris étant l'unité.
Paris.....................	1
Perpignan.................	0,96120
Vernet....................	0,96658
Sommet du Canigou.........	0,95563

CHIMIE. — *Sur la recherche de l'iode dans les eaux minérales; par* M. J. Bonjean, pharmacien à Chambéry.

« La présence de l'iode dans les eaux minérales étant pour la thérapeutique un point très-important à constater, plusieurs chimistes se sont occupés de la recherche de moyens propres à atteindre ce but ; mais parmi les moyens indiqués jusqu'à présent, les uns présentent des inconvénients dans leur application, les autres sont longs et difficiles à appliquer, et tous exigent, de la part de l'opérateur, de l'expérience dans les manipulations chimiques. Il était donc

utile de chercher un procédé qui eût à la fois le double avantage de pouvoir accuser dans un liquide quelconque les plus petites traces d'iode, et de présenter dans son exécution toute la simplicité, la facilité et la promptitude désirables.

» Je crois avoir trouvé ce procédé en ayant recours à un réactif que l'on trouve partout et que l'on peut se procurer à un très-bas prix; ce réactif est l'acide nitrique. J'ai constaté par des expériences répétées qu'à l'aide du chlore on ne peut constater la présence dans une dissolution que de $\frac{1}{200000}$ d'un iodure alcalin, tandis que l'acide nitrique peut faire reconnaître l'existence d'une quantité vingt fois moindre de ce même iodure, c'est-à-dire de $\frac{1}{4000000}$ du poids de la dissolution.

» Voici comment il faut opérer : on met dans une capsule de porcelaine une certaine quantité de l'eau minérale; on y ajoute une petite quantité d'une solution d'amidon, et l'on verse goutte à goutte de l'acide nitrique dans ce mélange jusqu'à ce qu'il se manifeste au fond de la capsule une couleur violette, lilas ou rose, selon que l'eau est plus ou moins riche en iode; on agite ensuite avec un tube de verre, et si la couleur obtenue d'abord par l'action de l'acide vient à s'affaiblir ou à disparaître par l'agitation, on ajoute une nouvelle portion d'acide, toujours par gouttes et en remuant continuellement jusqu'à ce que l'on ait obtenu le maximum de coloration. On voit facilement qu'on est arrivé à ce point quand l'intensité de la couleur produite n'augmente plus par l'addition des dernières gouttes d'acide; un plus grand excès de cet acide ferait disparaître la couleur.

» Quand on a affaire à une eau minérale riche en soufre, il faut préalablement la désulfurer; mais on peut se dispenser de cette opération lorsque l'eau ne renferme qu'une très-petite proportion de principe sulfureux.

» La solution d'amidon doit être employée concentrée et en excès, surtout lorsque l'on n'a à constater que des traces d'iode. Il faut qu'elle soit aussi récente que possible; cependant on peut la conserver bonne pendant un mois et plus, si l'on a la précaution de la tenir dans un lieu bien frais.

» Je suis parvenu, à l'aide du procédé que je viens de décrire, à reconnaître la présence de l'iode dans le lichen d'Islande, le *Fucus crispus*, le *Fucus helmintocortos*, la coraline blanche et l'éponge, en opérant sur une simple infusion de ces substances, et en prenant seulement la précaution de décolorer préalablement l'infusion au moyen du charbon.

» Au moyen de l'acide nitrique j'ai encore facilement constaté l'existence de l'iode dans l'eau de la source sulfureuse, dite Chevillard, située à une

demi-heure d'Aix en Savoie, tandis que, par les procédés ordinaires, je n'en avais pas trouvé, même en opérant sur le résidu de la concentration de 15 kilogrammes de cette eau. »

PHYSIQUE. — *Sur la théorie de la pile voltaïque* (1). (Extrait d'une Lettre du prince **Louis-Napoléon** à M. *Arago*.)

« Fort de Ham, le 23 avril 1843.

» L'idée que je vous soumets aujourd'hui est relative à une théorie que j'ai conçue des fonctions de la pile voltaïque.

» La source de l'électricité galvanique a été attribuée par Volta au contact de deux métaux dissemblables. Davy a partagé cette opinion; mais depuis, des savants, et entre autres l'illustre Faraday, ont émis l'opinion que la décomposition chimique des métaux était la seule cause de l'électricité.

» Adoptant cette dernière hypothèse, j'ai raisonné ainsi: Comme dans la pile il n'y a jamais qu'un des deux métaux qui soit oxydé, si l'électricité n'est due qu'à l'action chimique, le second métal ne doit jouer, dans cet accouplement, qu'un rôle secondaire. Quel est ce rôle? *c'est, je crois, d'attirer et de conduire l'électricité développée par le premier, d'une manière analogue à ce qui se passe dans la machine électrique ordinaire*. En effet, dans celle-ci, l'électricité dégagée par le frottement traverse un milieu *conducteur imparfait,* qui est l'air, et est attirée et conduite par un *conducteur parfait,* qui est le métal. Dans la pile, l'électricité produite par l'oxydation d'un métal quelconque traverse un milieu *imparfait conducteur,* qui est le liquide, et est recueillie et transmise par un *conducteur parfait,* qui est le métal adjacent.

» Cette idée m'ayant paru si claire et si simple, je cherchai le moyen d'en prouver l'exactitude par l'expérience, et je fis cet autre raisonnement: S'il est vrai qu'un des deux métaux employés dans la pile ne serve que de conducteur, on pourra le remplacer par un métal identique à celui qui s'oxyde, pourvu qu'il soit plongé dans un liquide qui, tout en permettant à l'électricité de passer, n'attaque pas ce métal.

---

(1) Quoique le prince Napoléon ait été précédé par M. Becquerel dans la construction d'une pile composée d'éléments d'un seul métal, nous croyons devoir publier sa Lettre : la netteté des raisonnements et des résultats justifiera notre détermination aux yeux de tout le monde.

» L'expérience est venue confirmer mes prévisions. Je construisis deux couples, suivant le principe des piles à courants constants de Daniell, *mais avec un seul métal;* je plongeai un cylindre en *cuivre* dans un liquide composé d'eau et d'acide nitrique, le tout contenu dans un tube en terre poreuse, et j'entourai ce tube d'un autre cylindre en *cuivre,* plongeant dans de l'eau acidulée avec de l'acide sulfurique, mélange qui n'attaque pas le cuivre. Ayant établi les communications, comme on le pratique ordinairement, je décomposai avec cette pile de deux couples, de l'iodure de potassium dissous, et, ayant placé aux extrémités des pôles deux plaques en cuivre plongeant dans une dissolution de sulfate du même métal, je recueillis au pôle qui était en rapport avec le *cuivre attaqué,* un dépôt de cuivre.

» Je fis une seconde expérience avec du zinc seulement. Je mis dans le tube poreux, du zinc avec de l'eau et de l'acide sulfurique, et j'entourai ce tube d'un autre cylindre en zinc plongeant dans de l'eau pure tiède. Avec deux couples semblables, je décomposai également l'iodure de potassium, et j'obtins, en prenant les précautions nécessaires, un dépôt de cuivre au pôle qui était en relation avec le zinc attaqué, comme précédemment.

» Enfin, je renversai l'ordre habituel des métaux, et mis le cuivre dans le centre d'une auge plongeant dans de l'eau et de l'acide nitrique, et j'entourai le tube poreux d'un cylindre en zinc plongeant dans de l'eau pure, et j'obtins ainsi une pile assez forte.

» J'aurais voulu pouvoir mesurer avec soin les différentes forces des courants électriques produits, mais il m'a été impossible de le faire, faute d'un *galvanomètre.* Mes efforts pour en construire un ne réussirent pas, parce que les aiguilles aimantées furent toujours déviées par l'attraction des barreaux de fer qui entourent mes fenêtres.

» Cependant, d'après les expériences que j'ai pu faire, il me semble démontré :

» 1°. Que dans la pile, la cause de l'électricité est purement chimique, puisque deux métaux ne sont pas nécessaires pour produire un courant;

» 2°. Que le métal qui n'est pas oxydé ne fait que transmettre l'électricité;

» 3°. Enfin, que chaque métal est positif ou négatif (anode ou cathode) à lui-même ou à d'autres, suivant le liquide dans lequel on les plonge.

» Je vous transmets, monsieur, ces réflexions avec une extrême réserve, car je n'ai point fait de la Chimie et de la Physique mon étude spéciale, et c'est seulement l'hiver dernier que, pour abréger les heures de ma captivité, je me suis livré à quelques expériences en étudiant avec le plus vif intérêt les ouvrages des hommes illustres, etc. »

PHYSIQUE. — *Nouveaux moyens pour obtenir des images de Möser.* — Lettre de M. **Bertot** à M. *Arago*.

« Je reçois aujourd'hui seulement le *Compte rendu* des séances de l'Académie des Sciences du 15 mai dernier, qui contient une Note de M. Morren sur la production d'images au moyen de l'électricité.

» Permettez-moi de vous faire connaître les résultats analogues auxquels j'étais arrivé sans avoir connaissance de ses expériences. Je suis parvenu à produire avec la plus grande facilité les images de toute espèce de corps sur une plaque polie, et cela en employant seulement le souffle de l'haleine : la nature de la plaque qui doit recevoir l'image est absolument indifférente, pourvu qu'elle puisse condenser la vapeur de l'haleine d'une manière visible. J'ai observé, contrairement à M. Morren, que plus les surfaces étaient soigneusement débarrassées de corps étrangers, plus les images étaient parfaites.

» Si l'on fait l'expériences avec une pièce de monnaie, il suffit de projeter à sa surface la vapeur de l'haleine, de poser rapidement la pièce sur la plaque polie, exempte d'humidité, et de l'enlever aussitôt. L'image est visible, mais elle est fugitive; à mesure que l'humidité s'évapore, l'image s'évanouit: vient-on à projeter la vapeur de l'haleine sur la plaque, à la place où se voyait l'image, elle se reproduit encore, mais affaiblie, et elle offre cette particularité, que les lumières et les ombres de la première image sont renversées: la seconde image est donc négative.

» Dans mon opinion, les images de MM. Möser, Knorr, Karsten, Masson, Morren, sont produites par une action complexe : les deux corps mis en présence tendant à se mettre en équilibre de température; il en résulte une condensation de la vapeur d'eau dissoute dans l'air interposé, laquelle altère le poli des surfaces, soit par une action électro-chimique, soit par une action seulement mécanique, soit par ces deux causes à la fois.

» Si l'on fait intervenir une action chimique avec la vapeur d'eau, l'image devient permanente, et la vapeur d'eau s'évanouit en laissant les résultats de l'action chimique : ainsi, après avoir produit une image sur une plaque de cuivre poli, par le procédé que j'ai indiqué, si l'on porte la plaque rapidement au-dessus d'un vase contenant de l'ammoniaque liquide, la plaque garde fidèlement l'empreinte plus ou moins parfaite, selon qu'on a opéré au moment le plus convenable. J'ai obtenu ainsi sur cuivre des copies de dessins, de gravures, de caractères imprimés, avec la seule précaution de saturer aupara-

vant le papier de la vapeur de l'haleine, et de les mettre quelques instants en contact avec la plaque polie; si l'on opère avec une feuille imprimée, les lettres du recto et du verso se peignent à la fois. Enfin la plaque transmet à une autre plaque l'image qu'elle a reçue.

» La vapeur d'eau me paraissant jouer dans la production de ces images un rôle capital, je proposerais de leur donner le nom d'*hygrographies*.

» Le chlore gazeux communique une remarquable sensibilité pour la vapeur d'eau à la plaque de cuivre; les moindres émanations aqueuses donnent au *chlorure rose vif* un aspect blanc mat. Les hygrographies sont très-belles et très-nettes quand la plaque a reçu d'avance cette préparation.

» Mais le *chlorure rose* de cuivre jouit d'une propriété que je crois signaler le premier, c'est celle de se laisser impressionner dans la chambre obscure et de condenser ensuite les vapeurs mercurielles comme l'iodure d'argent des plaques daguerriennes. Le temps de l'exposition à la lumière dans mes expériences n'a pas encore été moindre d'une demi-heure; j'ignore si ce temps peut être abrégé par l'emploi de substances accélératrices, etc., etc., le temps ne m'ayant pas encore permis de rendre complètes ces expériences et quelques autres dont je compte mettre prochainement les résultats sous les yeux de l'Académie. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observation d'un météore présentant des ressemblances avec les chandelles romaines.* (Extrait d'une Lettre de M. le COMMANDANT DU BRICK LA VIGIE à M. *Arago*.)

« Le 12 juin 1842, par 6° 21′ de latitude nord et 13° 15′ de longitude ouest, à 8 heures du soir, le ciel, qui jusqu'à cette heure avait été très-beau, se couvrit de nuages très-noirs; des grains de pluie et de vent se levèrent dans la partie du sud et de l'est. A $8^h\,15^m$ et à $8^h\,30^m$ nous eûmes un fort joli spectacle. On aperçut à deux reprises différentes, et aux alentours du zénith, se dirigeant dans le N.-E., un météore dont l'effet fut absolument celui que produit la pièce d'artifice nommée *chandelle romaine*. Le météore était fort peu élevé au-dessus de la mâture de *la Vigie*, que je commandais; aux deux fois ce météore se rompit avec un bruit tout semblable à celui de la *chandelle romaine* quand elle éclate, et il se divisa en deux parties, formant chacune un petit météore, qui disparut presque instantanément. Chaque phénomène dura environ de 4 à 8 secondes. Ayant entendu moi-même, et pour la première fois, la détonation, peu forte à la vérité, dont je viens de parler, je commence à me ranger de l'avis des observateurs qui assurent que l'on

entend un petillement dans l'air lorsqu'il se forme une étoile filante; jusqu'à ce jour, j'avais considéré ce fait comme un peu légèrement avancé. A l'instant du phénomène, le baromètre marquait $0^{m},756$. Un thermomètre placé dans ma chambre en dessous du pont indiquait 28 degrés cent. Un thermomètre de Bunten, placé sur le pont à toutes les impressions de l'air, marquait 26 degrés cent. Le vent régnait du sud, faible; la mer était houleuse, le temps était à grains. »

Une autre partie de la Lettre est relative à une aurore boréale observée à Toulon le 22 octobre 1839.

CHIMIE. — *Remarques sur le Mémoire de* M. Gerdy *concernant l'analyse des eaux sulfureuses.* — Lettre de MM. **Fordos** et **Gélis**.

« Dans la séance de l'Académie royale des Sciences du 15 de ce mois, M. Gerdy a annoncé la découverte d'un nouveau composé de soufre et d'oxygène. Il l'obtient en traitant l'hyposulfite de soude par le perchlorure de fer, et précipitant ensuite le nouveau composé par un sel de baryte; d'où résulte un sel barytique peu soluble.

» Nous avons plusieurs fois répété cette expérience, qui touche de très-près aux recherches dont nous nous occupons; mais jusqu'à présent, *en opérant avec des produits purs,* nous n'avons pu obtenir le produit indiqué par M. Gerdy. Cependant, comme les résultats que nous avons constatés éclairent quelques phénomènes consignés dans le Mémoire que nous avons adressé à l'Académie dans la même séance, et qui a pour titre : *De l'action de l'acide sulfureux sur les métaux,* phénomènes que nous avions laissés sans explication, nous croyons utile de les indiquer.

» Lorsqu'on verse goutte à goutte, dans une dissolution de perchlorure de fer bien pur, de l'eau saturée d'hyposulfite de soude également bien pur, jusqu'à ce que l'addition de ce dernier composé cesse de produire une coloration violette très-intense, quoique passagère, on obtient une liqueur transparente et sans odeur, dans laquelle le fer a été ramené au minimum d'oxydation, mais qui ne contient aucun acide précipitable par les sels barytiques. 1 équivalent de perchlorure de fer détruit complétement 2 équivalents d'hyposulfite de soude; et, en faisant avec soin l'analyse de la liqueur, il nous a été facile de constater que le produit principal de cette réaction est le même acide que nous avons obtenu en soumettant les hyposulfites à l'action de l'iode.

» La liqueur contient du chlorure de sodium, que nous avons précipité

au moyen de l'alcool, et un hyposulfate bisulfuré, qui, par la concentration, se décompose en soufre, sulfate et acide sulfureux.

» La réaction se représente exactement par la formule suivante :

$$2(S^2O^2, NaO) + Cl^3Fe^2 = ClNa + 2(ClFe) + S^4O^5NaO.$$

» Tous les sels de fer peroxydés réagissent de la même manière sur les hyposulfites solubles. Or, dans le Mémoire déjà cité, en parlant des produits qui résultent de l'action de l'acide sulfureux sur le fer, nous avons dit « qu'on » obtient quelquefois de l'hyposulfite de fer, mais que le plus souvent, et » sans qu'on ait pu observer des différences bien notables, le liquide con- » tient, mêlé à l'hyposulfite, de l'hyposulfate sulfuré très-instable, qui se » décompose, par la concentration, en soufre, sulfate et acide sulfureux. » Ce que nous avons dit de l'action des persels de fer sur les hyposulfites explique ces deux résultats. Il nous semble donc bien prouvé que l'acide sulfureux agit sur le fer comme sur tous les métaux dont l'acide sulfhydrique ne précipite pas les dissolutions acides, en formant un sulfite et un hyposulfite. Mais, comme dans ces expériences il est impossible d'éviter complétement l'accès de l'air, la portion de la liqueur qui se peroxyde est à l'instant ramenée au minimum d'oxydation par l'hyposulfite, et l'hyposulfate bisulfuré de fer est le produit de cette réduction. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Faits pour servir à la théorie de la grêle; par* M. FOURNET.

Cette Note est principalement consacrée à la description d'un orage observé par l'auteur, le 6 août dernier et dans lequel le nuage épais qui couvrait une grande étendue de pays donnait de la grêle par sa partie moyenne, et de la neige vers ses bords. Dans la commune de Cheny, qui se trouvait sur le chemin parcouru par le nuage orageux, les habitants furent avertis de son passage par un bruit très-intense qu'ils comparèrent à celui d'une forêt violemment agitée par le vent. « Or, dit M. Fournet, le bruit n'était pas dû à cette cause, car le pays est dépourvu de bois, et d'un autre côté il ne ressemblait en rien au bruit de la pluie. Les cultivateurs, en effet, connaissent parfaitement le retentissement particulier que les averses produisent en tombant sur le feuillage de la vigne, et déclarent que ce bruit n'avait rien de commun avec l'espèce de mugissement qu'ils entendaient et qui persista aussi longtemps que la chute de la grêle... Plusieurs météorologistes, poursuit M. Fournet,

révoquent encore en doute la réalité du murmure de la grêle, ce qui tient seulement à ce que le phénomène n'est observable que dans certaines circonstances. Ainsi il faut, on le conçoit très-bien, une grêle excessive et un nuage très-rapproché de terre pour que ces craquements se fassent entendre malgré les bruits que peuvent causer le vent et le choc des grêlons contre le sol. Quant à la cause de ces craquements, on peut supposer qu'elle consiste dans des myriades de petites décharges électriques, ou bien encore dans la décrépitation qui accompagne la division de chaque grêlon en un certain nombre de portions de sphère. Il est à remarquer que, dans le cas actuel, les deux causes peuvent avoir agi concurremment, car il n'y eut alors aucun coup de tonnerre proprement dit, et de plus les grêlons avaient une forme habituelle de segments sphériques dont la base variait entre 1 et 2 centimètres. »

M. Veissière prie l'Académie de vouloir bien charger une Commission de constater la bonté des procédés qu'il a pour la *peinture sur verre*, procédés qui ont été transmis de père en fils dans sa famille, et qu'il a eu l'occasion d'appliquer, dit-il, avec plein succès pour la restauration de plusieurs anciens vitraux d'églises.

M. Veissière sera invité à donner une description de ses procédés, et à y joindre quelques spécimens des produits obtenus.

MM. Delafont et Gruby écrivent pour demander l'ouverture d'un paquet cacheté qu'ils ont déposé au mois de septembre dernier, et dans lequel ils ont consigné divers résultats auxquels ils étaient arrivés, relativement aux *villosités intestinales*. « On verra, disent les auteurs de la Lettre, que nous connaissions dès lors la cause des mouvements des villosités et les fonctions de la substance organique spongieuse, décrite par M. Lacauchie, c'est-à-dire des cellules de l'épithélium découvertes et décrites par Henelé. »

L'abondance des pièces de correspondance ne permettant pas de donner lecture de la Note déposée par MM. Gruby et Delafont, l'ouverture du paquet cacheté est renvoyée à la prochaine séance.

M. Nouviaire, qui avait présenté l'an dernier un *chronomètre* sans échappement, prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail sur cette invention dont on vient, dit-il, de faire tout récemment une application en Angleterre.

M. Aubert-Roche, qui avait présenté dans la séance précédente un troisième Mémoire sur les *quarantaines*, écrit relativement à une remarque verbale qu'avait faite M. *Serres*, à l'occasion de cette présentation, sur les obstacles

qu'a rencontrés la Commission chargée de l'examen de la question des mesures sanitaires.

M. **Desdouits** adresse une observation qui paraît se rapporter au phénomène connu sous le nom d'*anticrépuscule*.

M. **Gay** écrit relativement à une apparence lumineuse qu'il a observée dans le ciel, et qu'il suppose produite par un météore igné, dont la marche aurait été d'une extrême lenteur.

M. **Brachet** adresse deux nouvelles Notes, l'une sur un moyen qu'il croit propre à diminuer les dangers des *chemins de fer*, l'autre sur l'application industrielle qu'on pourrait faire, suivant lui, du procédé de M. *Morren* pour produire, au moyen de l'électricité, des *images analogues à celles de Möser*.

M. **Haurion** écrit qu'il a trouvé un moyen de diriger les aérostats.

M. **Matteucci** adresse un paquet cacheté. L'Académie en accepte le dépôt.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La section d'Astronomie, par l'organe de M. **Mathieu**, propose, à l'unanimité, de déclarer qu'il y a lieu de nommer à la place laissée vacante dans son sein, par suite du décès de M. *Savary*.

L'Académie, consultée par voie de scrutin sur cette question, la résout affirmativement, à une majorité de trente-deux voix contre une. Il y avait un billet blanc.

En conséquence, la Section est invitée à présenter dans la prochaine séance une liste de candidats.

MM. les membres en seront prévenus par lettres à domicile.

La séance est levée à 6 heures un quart. A.

ERRATUM. (Séance du 15 mai 1843.)

Page 1035, ligne 21, *au lieu de* Archimedes, *lisez* Delambre.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1843; n° 20; in-4°.

Annales des Sciences naturelles; avril 1843; in-8°.

Anatomie générale de la Peau et des Membranes muqueuses; par M. FLOURENS; 1843; in-4°.

Cours d'Agriculture; par M. le comte DE GASPARIN; tome Ier; in-8°.

Cours élémentaire d'Histoire naturelle. — Zoologie; par M. MILNE EDWARDS; 2e édition; 1 vol. in-8°.

Traité de la Chaleur, considérée dans ses applications; par M. E. PÉCLET; 2e édition; 2 vol. in-4° et atlas in-folio.

Traité sur la Maladie de sang des Bêtes à laine, suivi de l'Étude comparée de cette affection avec la Fièvre charbonneuse; par M. O. DELAFONT; broch. in-8°.

Hygiène des Yeux, ou Traité des moyens d'entretenir la Vue, de fortifier la vue faible, et de conserver la santé en général; par M. GOULLIN; 2e édition; in-8°.

Mémoires de la Société géologique de France; tome V, 2e partie; in-4°.

Recueil de la Société Polytechnique; avril 1843; in-8°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; par M. CH. D'ORBIGNY; tome III, 35e livr.; in-8°.

Études physiques sur le Magnétisme animal, soumises à l'Académie des Sciences; par M. J. CHARPIGNON; Orléans, 1843; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; mai 1843; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; 9e et 10e livr.; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; mai 1843; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; mai 1843; in-8°.

Journal des Découvertes et des Travaux pratiques importants en Médecine, Chirurgie, Pharmacie, Chimie, Toxicologie, Physique, Histoire naturelle, Géologie et Astronomie; tome Ier, janvier, février et mars 1843; in-4°.

Traité théorique et pratique de la Fabrication du Fer, avec un exposé des améliorations dont elle est susceptible, principalement en Belgique; par M. VALERIUS; 1 vol. in-8°, avec planches in-4°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; nos 478 et 479; in-8°.

Memorie... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Turin;* 2e série; tome III; Turin, 1841, in-4°.

Gazette médicale de Paris; t. II, n° 21.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nos 60 à 62.

L'Écho du Monde savant; n° 39; in-4°.

L'Expérience; n° 308.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 JUIN 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. de Mirbel commence la lecture d'un Mémoire ayant pour titre: *Recherches anatomiques et physiologiques sur quelques végétaux dicotylédonés.*

Cette lecture sera continuée dans la séance prochaine.

M. Arago appelle l'attention de l'Académie sur une circonstance du dernier orage qui s'est fait sentir à Paris et dont la science pourra tirer avantage : une maison de la rue Saint-Jacques a été frappée de la foudre, quoique sa distance au paratonnerre le plus voisin, celui du Val-de-Grâce, paraisse moindre que la distance à laquelle on suppose d'ordinaire que s'étend l'action protectrice de ces appareils. M. Arago pense qu'il serait utile d'obtenir à cet égard des renseignements précis, et comme le fait se rattache à une question sur laquelle l'Académie a été déjà consultée par l'administration, il propose, afin de donner plus d'authenticité aux résultats de cette enquête, d'en charger une Commission spéciale.

MM. Arago, Babinet et Regnault sont désignés à cet effet.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Mémoire sur les phénomènes chimiques dus au contact; par* MM. J. REISET *et* E. MILLON. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Thenard, Pelouse, Dumas.)

« .... Si, dans un appareil convenablement disposé, on fait arriver l'oxygène sur un mélange intime de mousse de platine et de substance organique, on obtient ainsi de véritables combustions à des températures peu élevées.

» A + 160 degrés l'acide tartrique fournit déjà de l'eau et de l'acide carbonique; au-dessous de + 250 degrés, le poids de l'acide carbonique et de l'eau obtenus représente, à 2 centièmes près, la composition élémentaire de l'acide.

» L'acide racémique se comporte d'une manière analogue.

» Le sucre de canne commence à donner de l'acide carbonique et de l'eau de + 140 à + 150 degrés; ce point d'oxydation est le même pour les sucres de raisin, de lait et de diabète : leur combustion à tous a été presque complète après un courant d'oxygène suffisamment prolongé à + 250 degrés.

» Le beurre donne déjà de l'acide carbonique de + 90 à + 100 degrés;

» L'huile d'olive entre + 80 et 90 degrés.

» L'acide stéarique, la cire, brûlent vers + 100 degrés; leur combustion est complète au-dessous de + 200 degrés, et les nombres calculés d'après le poids de l'acide carbonique et de l'eau obtenus, diffèrent peu des résultats donnés par l'oxyde de cuivre.

» Enfin nous avons cru remarquer que l'oxydation s'effectue ordinairement par phases, qui correspondent sans doute à diverses formations de produits.

» En constatant que les mêmes substances que nous venons d'examiner ne se brûlent, en l'absence de la mousse de platine, qu'à une température beaucoup plus élevée, nous avons été surpris de voir l'acide stéarique et la cire s'enflammer d'une manière brillante dans le courant d'oxygène à + 280 degrés.

» M. Kuhlman a montré, dans ses expériences curieuses, que l'hydrogène ne se combine pas d'une manière moins imprévue que l'oxygène; mais ce sont toujours là, ainsi que nous l'avons remarqué, des phénomènes

d'association. Le platine détermine avec autant d'activité des phénomènes entièrement inverses. Le platine dissocie aussi bien qu'il réunit; il détruit les groupements moléculaires : il opère comme la chaleur, et tantôt fournit les mêmes produits qu'elle, tantôt provoque des dédoublements particuliers.

» Si l'on plonge dans un même bain d'alliage dont on élève graduellement la température, deux tubes contenant une même quantité de nitrate d'argent, et que dans l'un, le nitrate soit intimement mêlé à huit ou dix fois son poids de mousse de platine, tandis que le nitrate est pur et sans mélange dans l'autre, le sel d'argent sera entièrement détruit dans le tube contenant le platine, avant que la décomposition ne soit commencée dans l'autre tube. C'est, on le voit, une action correspondante à celle des oxydes de cuivre et de manganèse sur le chlorate de potasse; aussi était-il facile de prévoir que la mousse de platine pourrait remplacer l'oxyde de cuivre à l'égard du chlorate (1). C'est ce que nous avons en effet réalisé. Toutefois l'action est moins rapide que celle de l'oxyde de cuivre. La pierre ponce agit comme le platine à l'égard du chlorate; dans tous les cas, avec la mousse de platine aussi bien qu'avec la pierre ponce, la destruction du chlorate est complète avant que le chlorate seul ait dégagé une seule bulle de gaz.

» Le nitrate d'ammoniaque présente, dans les mêmes circonstances, des phénomènes analogues. En disposant deux tubes qui contiennent ce sel, l'un avec mousse de platine, l'autre sans mousse de platine, tous deux munis d'un tube de dégagement, on obtient du côté du platine, à partir de + 160 degrés, un dégagement gazeux régulier. Mais quand on fait l'examen de ce gaz, on ne lui trouve nullement les propriétés du protoxyde d'azote. Le sel ammoniacal, au lieu de subir la transformation ordinaire que lui fait éprouver la chaleur, se convertit entièrement en acide nitrique, en azote et en eau, ainsi que l'exprime la formule suivante :

$$5\,AzO^5,\ AzH^4O = 2\,AzO^5 + 8\,Az + 20\,HO.$$

» Ainsi la même substance, le nitrate d'ammoniaque, donne, sous l'influence de la chaleur, d'un côté, un gaz qui éteint, de l'autre, un gaz qui rallume; et c'est un corps dont toutes les lois chimiques avaient proclamé

---

(1) Nous avons appris que cette action de la mousse de platine sur le chlorate avait déjà été observée par M. Marguerite.

l'inertie, qui provoque dans le mode de décomposition une modification si profonde.

» Remarquons, en outre, que la présence du platine abaisse de 70 degrés la température à laquelle le nitrate d'ammoniaque se décompose. Si l'on veut tenter cette décomposition, en soumettant immédiatement le mélange de platine et de sel ammoniacal à la température de + 230 degrés, qui est le point où commence la décomposition du nitrate d'ammoniaque seul, on est surpris par un dégagement violent et instantané de gaz qui projettent le mélange hors de l'appareil avec une sorte d'explosion.

» La pierre ponce cède le pas au platine dans son action à l'égard du nitrate d'ammoniaque; elle donne à + 230 degrés seulement, un mélange d'azote et de protoxyde dans lequel ce dernier gaz prédomine.

» Le charbon de bois produit la dissociation des éléments du nitrate d'ammoniaque à + 170 degrés; mais le développement des gaz, malgré cette température très-basse pour de telles réactions, se fait avec tant de violence que le tube se brise avec explosion. Le charbon agit sans doute comme la pierre ponce et le platine; mais en outre il participe chimiquement et pour son propre compte à l'action du contact, et amène ainsi un redoublement d'énergie.

» Le nitrate d'urée, soumis à la même épreuve, présente à + 130 degrés un phénomène qu'il était important de distinguer des influences de contact que nous venons d'établir. Le platine propage l'action de la chaleur avec une telle rapidité, qu'une même quantité de nitrate a fourni tous les gaz qu'elle peut donner à cette température (+ 130 degrés), tandis que le nitrate d'urée seul donne à peine quelques bulles. Néanmoins cette dernière décomposition devient complète par l'application prolongée de la chaleur. Ainsi, dans cette première période, l'action du platine se borne à une influence accélératrice. Mais si l'on pousse plus loin l'action de la chaleur sur le nitrate d'urée qui a subi cette première phase de décomposition identique, on trouve à des températures plus hautes (170 à 230 degrés), qu'il se forme du côté du platine des produits différents de ceux que fournit le nitrate d'urée seul. La force du contact reprend, dans cette dernière période, toute son influence spéciale.

» La décomposition pyrogénée des matières organiques n'est pas modifiée d'une manière moins intéressante. Ainsi, lorsqu'on soumet l'acide tartrique à l'épreuve des deux tubes, du côté du platine les produits sont limpides, incolores, cristallins; le gaz qui se dégage est entièrement absorbable par la potasse : c'est de l'acide carbonique pur. De l'autre côté, l'acide, comme

on le sait, se noircit, se charbonne, et dégage, au milieu de produits goudronneux et empyreumatiques, un mélange de plusieurs gaz.

» L'acide racémique chauffé seul n'entre pas en fusion; mais de + 185 à + 190 degrés, il se boursoufle et commence à donner des gaz dont le résidu non absorbable par la potasse est en moyenne de 10 p. 100; avec la mousse de platine, ce résidu est réduit de 3 à 4 p. 100; avec la pierre ponce, il est trop faible pour être évalué en centièmes. Ces différences dans la nature des gaz correspondent à des différences marquées dans les températures auxquelles l'acide racémique se décompose, dans les trois cas indiqués: ainsi avec la pierre ponce le dégagement est régulier à 175 degrés; avec le platine il commence de 185 à 190 degrés; enfin, l'acide seul ne fournit un dégagement abondant que de 195 à 200 degrés.

» L'influence plus active de la pierre ponce est encore bien marquée dans la décomposition de l'acide citrique. On sait que cet acide, au-dessus de son point de fusion, se transforme en acide aconitique par une élimination simultanée d'acide carbonique, d'oxyde de carbone et d'acétone. A une température plus élevée, l'acide aconitique donne naissance à deux acides nouveaux en abandonnant de l'acide carbonique et de l'eau. Quand on examine les gaz fournis par l'acide seul, dans sa première période de décomposition, on y trouve un résidu dont la moyenne est de 28 p. 100; mêle-t-on l'acide à la pierre ponce, le mode de décomposition est entièrement changé : l'absorption est complète; il se dégage pendant toute la durée de l'expérience de l'acide carbonique pur. Le platine le cède en activité à la pierre ponce. Le gaz fourni par son contact laisse un résidu faible, il est vrai, mais appréciable.

» Quant aux températures de décomposition, elles sont toujours distinctes; l'acide nitrique seul ne donne de gaz qu'à + 175 degrés, l'acide avec platine à 165 degrés, l'acide avec pierre ponce à 155 degrés.

» L'acide oxalique résiste à l'influence de la mousse de platine et de la pierre ponce; on obtient en présence de ces substances les mêmes gaz et dans les mêmes proportions, que par l'action de la chaleur seule. Mais, chose remarquable, le contact du charbon réduit en poudre apporte la plus grande perturbation dans son mode de décomposition.

» Ainsi la mousse de platine, la pierre ponce et le charbon constituent trois agents de contact bien différents; ils ne possèdent point une activité absolue, mais ils agissent à divers degrés sur la même substance, et peuvent être à l'égard de plusieurs substances, les uns actifs, les autres inertes.

» Comme exemples frappants des effets dus au contact, nous nous bornerons à citer encore l'alcool, l'éther et l'acide acétique.

» Lorsqu'on fait arriver l'alcool ou l'éther, réduits en vapeur, dans deux tubes plongeant dans un même bain d'alliage, l'un rempli de pierre ponce pulvérisée, l'autre de mousse de platine, l'alcool et l'éther distillent sur la pierre ponce à + 300 degrés et au-dessus sans décomposition; tandis que du côté du platine, on obtient un dégagement gazeux abondant à partir de + 220 degrés.

» Quant à l'acide acétique, il distille intact sur la pierre ponce, tandis qu'il est entièrement décomposé par la mousse de platine. Vient-on à élever la température de manière à amener la décomposition du côté de la pierre ponce, on obtient de part et d'autre des gaz qui diffèrent complétement. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE. — *Résultats des recherches faites sur l'anatomie et les fonctions des villosités intestinales, l'absorption, la préparation et la composition organique du chyle dans les animaux; par* MM. **Gruby** *et* **Delafond**.

(Commission nommée pour le Mémoire de M. Lacauchie.)

« De nouvelles et nombreuses expériences faites depuis dix-huit mois sur plus de cent-vingt animaux vivants, chevaux, bœufs, vaches, moutons, porcs, chiens, lapins et souris, nous ont conduits aux résultats suivants :

» 1°. Ce que M. Lacauchie nomme substance organique spongieuse des villosités n'est autre chose que leur épithélium décrit par Henlé (1), et dont M. Flourens, dans son ouvrage sur la structure des membranes muqueuses, a démontré l'existence par la macération et la dissection;

» 2°. Les villosités dans l'intestin grêle sont recouvertes, non-seulement des épithéliums cylindriques d'Henlé, mais encore d'autres épithéliums que nous nommons *capitatum* ou à tête.

» Ces derniers, beaucoup plus longs que les premiers, sont disséminés à la surface des villosités et à une distance symétrique.

---

(1) Henlé; *Symbolæ ad Anatomiam villorum intestinalium*. Berlin, 1837.

» 3°. Les cellules de l'épithélium des villosités du gros intestin du chien ont une cavité ovale beaucoup plus développée que celle existant aux épithéliums de ces mêmes organes dans les intestins grêles du même animal;

» 4°. Chaque cellule d'épithélium est pourvue d'une cavité dont l'ouverture externe est parfois béante et d'autres fois plus ou moins exactement fermée;

» 5°. A la surface des épithéliums, des villosités de l'intestin grêle du chien, existent des corps *vibratiles,* non encore décrits, dont la fonction est peut-être de déplacer, quand il est nécessaire, le chyle brut qui est en contact avec les épithéliums;

» 6°. Au-dessous des épithéliums, la villosité n'est composée que d'une couche vasculaire et fibrillaire, et, en dedans de cette couche, d'un vaisseau ou canal chylifère unique;

» 7°. Chaque villosité examinée de dehors en dedans montre :

» 1° Les cellules de l'épithélium;

» 2° La couche vasculaire et fibrillaire;

» 3° Le canal chylifère unique.

» 8°. En se contractant suivant leur axe longitudinal, les villosités se raccourcissent, forment des plis transversaux et prennent une forme conique dont la base est à la membrane muqueuse. En se contractant suivant leur largeur, elles se rétrécissent et s'amincissent; enfin elles exécutent des mouvements d'inclinaison dans tous les sens, ainsi que nous l'avons dit dans la Note cachetée remise à l'Académie le 4 septembre 1842. En exécutant ces mouvements, les villosités chassent le sang et le chyle contenus dans leurs vaisseaux, et se mettent continuellement en rapport avec de nouvelles parties de chyle brut des aliments digérés.

» 9°. Chaque cellule d'épithélium doit être considérée comme un organe chargé spécialement de recevoir le chyle brut provenant de la digestion et de le convertir en un chyle homogène formé d'une infinité de petites molécules, tenues en suspension dans un liquide transparent et coagulable spontanément. Ces molécules, ce liquide, sont seuls aptes à passer par l'ouverture profonde et effilée des cellules de l'épithélium pour parvenir dans le vaisseau chylifère unique placé au centre de la villosité.

» 10°. Chaque cellule de l'épithélium a une quadruple fonction :

» 1° De se remplir de chyle brut provenant de la digestion;

» 2° De diviser, d'atténuer ce chyle et de le convertir en un chyle pur et homogène;

» 3° D'expulser ce liquide ainsi confectionné et de l'engager dans le

canal chylifère à travers le tissu vasculaire et le tissu fibrillaire : cet appareil, nous le nommons *chylogène;*

» 4° Enfin de s'imbiber, en outre, des substances dissoutes par la digestion et de les faire parvenir dans l'appareil vasculaire.

» Cette fonction des épithéliums est aidée dans son exécution par la contraction des parois intestinales sur les aliments et sur les villosités.

» 11°. Le canal chylifère est seulement chargé de transporter le chyle provenant de la digestion et confectionné par les cellules de l'épithélium. Il ne doit donc être considéré que comme un appareil d'exportation.

» 12°. L'appareil vasculaire sanguin est destiné, non-seulement à servir à la nutrition des villosités, mais encore à conduire dans la circulation générale les matériaux solubles des cavités de l'intestin, lesquels matériaux sont aussi absorbés par les parois des cellules des épithéliums, ainsi que l'observation directe peut le démontrer.

» 13°. Le chyle brut se forme dans l'estomac et dans l'intestin; mais cette opération varie dans son mode d'exécution suivant la nature de la matière alimentaire ingérée dans l'estomac.

» 14°. Nous distinguons deux espèces de chyle : l'un *brut*, formé par la digestion et composé d'éléments hétérogènes; l'autre *préparé, purifié* par l'appareil chylogène des villosités. Ce dernier chyle, pris dans les chylifères sortant du tube digestif, ne contient que les fines molécules tenues en suspension dans le liquide spontanément coagulable dont nous avons parlé, plus *quelques globules blancs de lymphe ordinaire qui ont été pris pour des globules de chyle.*

» 15°. Le chyle contenu dans les cavités des épithéliums des villosités a tous les caractères physiques de la graisse très-divisée en globules de $\frac{1}{100}$ à $\frac{1}{1000}$ de millimètre de diamètre. Ces globules se voient aussi bien dans les cavités des épithéliums des villosités des herbivores qui ont été nourris avec des plantes vertes, du foin, de la farine d'orge, que dans les cavités des épithéliums des villosités des carnivores qui ont été alimentés avec de la graisse pure, de la viande crue ou cuite, du pain, de la fécule ou du lait.

» 16°. L'action de divers réactifs microscopiques démontre que les fines molécules du chyle purifiées par l'appareil chylogène sont uniquement composées de graisse emprisonnée dans une pellicule albumineuse, et que le liquide transparent spontanément coagulable dans lequel elles nagent, est formé de fibrine et d'albumine dissoutes dans l'eau contenant en solution différents sels connus.

» 17°. Le chyle confectionné par l'appareil chylogène est formé de deux

substances: l'une, *insoluble dans l'eau salée,* mais excessivement divisée et à l'état moléculaire, est formée par la graisse et l'albumine provenant des matières alimentaires végétales ou animales; l'autre, *soluble,* dans laquelle les molécules sont en suspension, est constituée par de l'eau saline extraite des aliments, plus les matériaux des substances végétales et animales solubles dans cette eau.

» 18°. La partie insoluble très-divisée du chyle provenant des aliments digérées et purifiés par l'appareil chylogène, passe seulement dans le canal chylifère de chaque villosité. Les parties solubles dans l'eau sont absorbées avec une activité surprenante par les parois des cellules de l'épithélium, et parviennent dans l'appareil vasculaire sanguin; en sorte que les matériaux formés par la digestion se divisent en trois parties : la première, insoluble et très-divisible, passe nécessairement par les cavités de l'épithélium, ou l'appareil chylogène, et est portée seulement dans les vaisseaux chylifères; la deuxième, ou les matériaux solubles dans l'eau salée, est imbibée par les parois des épithéliums, et portée tout à la fois dans le chyle et dans le sang; enfin la troisième, insoluble et peu divisible, ne peut jamais entrer dans la circulation, et est rejetée au dehors. »

Note contenue dans le paquet cacheté déposé par MM. **Gruby** *et* **Delafond**, *le* 5 *septembre* 1842, *et ouvert, d'après leur demande, dans la séance du* 5 *juin* 1843.

(Renvoi à la même Commission.)

« D'après des recherches microscopiques faites sur le cheval, le chien et le lapin, pendant la vie, MM. Gruby, docteur en médecine, et Delafond, professeur à l'École royale vétérinaire d'Alfort, ont trouvé :

» 1°. Que le chyle pris, l'animal étant vivant et à jeun, dans les vaisseaux chylifères des parois de l'intestin grêle et du mésentère avant leur entrée et après leur sortie des ganglions, contient un liquide qui, vu dans le microscope, est composé de quelques globules granulés nageant dans un liquide parfaitement limpide, et semblables aux globules que l'on rencontre dans un vaisseau lymphatique quelconque du même animal;

» 2°. Que le chyle pris dans les vaisseaux chylifères des parois de l'intestin et du mésentère, avant l'entrée de ces vaisseaux dans les ganglions, et après leur sortie de ces corps, pendant la chylification d'un animal alimenté avec des substances animales ou végétales, contient un liquide blanchâtre lactescent, composé de quelques globules granulés, identiques avec ceux cir-

culant dans les vaisseaux lymphatiques ordinaires, et nageant dans un liquide blanc, opalin, composé d'une infinité de molécules d'une petitesse extrême, paraissant avoir un dix-millième de millimètre de diamètre ;

» 3°. Que le chyle examiné dans le canal thoracique d'un animal vivant et à jeun, est transparent, incolore, et composé de quelques globules granulés qu'on rencontre dans les vaisseaux lymphatiques, et nageant dans un liquide homogène et aqueux;

» 4°. Que le chyle pris dans le canal thoracique d'un animal vivant, bien nourri, et digérant des substances animales ou végétales, est blanc, opalin, non coloré en rouge, et composé de quelques globules granulés, semblables aux globules de la lymphe ordinaire, lesquels nagent dans un liquide blanc, opalin, formé d'une infinité de petites molécules semblables à celles qui ont déjà été indiquées comme existant dans les vaisseaux chylifères de l'intestin et du mésentère (2°);

» 5°. Que dans le véritable chyle on ne rencontre aucun des globules signalés par les physiologistes;

» 6°. Que le chyle circulant dans le canal thoracique ne diffère du chyle pris dans les vaisseaux chylifères des parois de l'intestin et du mésentère, avant leur arrivée aux ganglions, que par un plus grand nombre de globules de lymphes, qui lui est apporté par les lymphatiques proprement dits, qui viennent se rendre dans le réservoir sous-lombaire ;

» 7°. Que le chyle tel qu'il a été décrit entre dans le sang ;

» 8°. Que le chyle des animaux étant à jeun pendant la vie, et lorsque la circulation du canal thoracique est interrompue, coagule en donnant un caillot composé d'une substance fibrillaire très-mince et très-transparente, renfermant les globules de lymphe granulés dont il a déjà été question, et un liquide incolore très-clair, ne renfermant aucun globule ni molécule visible;

» 9°. Que le chyle d'un animal vivant, pris pendant la chylification, coagule dans les mêmes circonstances, et donne également un caillot et un liquide : le caillot est blanc, opalin, et renferme, outre quelques globules de lymphe et la substance filamenteuse, une énorme quantité des petites molécules dont il a été question ; le liquide est blanc, lactescent, et composé d'une grande quantité des mêmes molécules sans globules quelconques;

» 10°. Que la coloration en rouge ou en jaune du chyle contenu dans la partie terminale du canal thoracique est due au reflux du sang de la veine dans laquelle ce canal vient se terminer;

» 11°. Que le chyle lactescent d'un animal vivant ainsi associé à une

quantité de sang veineux, contient, indépendamment des éléments ci-dessus énoncés, des globules du sang;

» 12°. Que ce dernier chyle, mis en repos et en contact avec l'air, forme un caillot légèrement rougeâtre à sa surface, et donne un liquide blanc et opalin : la couleur rougeâtre est due à des globules du sang emprisonnés dans le caillot, et qui subissent le changement ordinaire des globules sanguins exposés à l'air; ce qui tend à prouver qu'il en est assurément ainsi, c'est que le liquide qui s'échappe du caillot, et qui ne contient point de globules du sang, conserve sa couleur blanche opaline;

» 12° *bis*. Que le chyle blanc du canal thoracique pur, qui ne contient point de globules du sang, ne se colore point en rouge après sa coagulation;

» 13°. Que les cellules de l'épithélium des villosités de l'intestin grêle, prises sur des animaux étant à jeun, sont transparentes, allongées, conoïdes, et contiennent un noyau ovale, transparent, légèrement granulé vers la partie membraneuse; tandis qu'elles montrent un bourrelet transparent, incolore, mince vers la partie libre et élargie;

» 14°. Que les cellules d'épithélium, prises sur des animaux vivants pendant la chylification, et aux mêmes endroits que ceux ci-dessus indiqués (13°), sont grandes, opaques, ont leur bourrelet plus large, et sont remplies de molécules minces et de globules d'un centième à un millième de millimètre de diamètre: ces molécules, ces globules sont transparents, et offrent l'aspect de globules de graisse;

» 15°. Que dans un chien vivant, et pendant la chylification, la partie libre de chaque cellule de l'épithélium de l'intestin grêle montre une cavité de grandeur variable, et affectant une forme différente selon la quantité de matière qu'elle contient: la même disposition se rencontre dans les cellules d'épithélium des gros intestins du même animal;

» 16°. Que les cellules d'épithélium sont en contact immédiat avec le tissu vasculaire sanguin des villosités;

» 17°. Que les villosités de l'intestin grêle, examinées sur l'animal vivant, ont un triple mouvement, consistant : le premier dans un allongement, le second dans un raccourcissement, et le troisième dans un mouvement latéral; ce mouvement peut être comparé à celui qu'affectent les entozoaires;

» 18°. Que la circulation du sang, ralentie dans les villosités, acquiert une nouvelle accélération par les mouvements des villosités dont il vient d'être parlé;

» 19°. Que le cours du sang dans la veine-porte est dû en partie à ce mouvement des villosités;

» 20°. Que le produit de la chimification est acide dans l'estomac du cheval et du chien, qu'il est encore acide dans les intestins grêles du cheval; mais qu'il est alcalin ou neutre dans ceux du chien, après avoir passé le pylore. »

PHYSIOLOGIE. — *Des fonctions des lobes thyroïdes des mammifères et du corps thyroïde dans l'espèce humaine; par* M. A. MAIGNIEN.

(Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Flourens, Breschet, Isid. Geoffroy-Saint-Hilaire.)

« Les lobes thyroïdes des mammifères et le corps thyroïde de l'homme sont des ganglions vasculaires de nature artérielle, lesquels ont la propriété, en raison de leur spongiosité, de se gonfler, d'entrer en turgescence et en érection sous l'influence d'une accélération momentanée ou continue du cours du sang artériel; et comme ces ganglions sont pourvus d'un appareil ligamenteux et musculaire qui les cerne, ils peuvent, en cet état d'accroissement de volume, comprimer les carotides primitives, et diminuer la quantité de sang artériel qui s'élance par les canaux carotidiens (1). Mais, outre cette fonction, ils ont encore celle d'agir comme des compensateurs et des régulateurs de la quantité et de la vitesse du sang artériel dans les quatre courants artériels qui fondent la circulation aorto-encéphalo-rachidienne; car toutes les dispositions hydrostatiques ont été combinées pour que la quantité de sang artériel prédomine dans les canaux qui font suite aux carotides primitives, et pour que la vitesse du même liquide prédomine dans le tronc basilaire et le tronc spinal qui résultent de la réunion des deux artères vertébrales. Si l'on me demande maintenant quel est le but de cette harmonie hydraulique, je répondrai, en faisant appel aux expériences de Legallois, que la vie de l'axe cérébro-spinal est dans la dépendance immédiate de la qualité, de la quantité et de la vitesse du sang artériel qui pénètre la pulpe nerveuse, et que ce fluide, étant l'agent naturel et essentiel de toute nutrition et de toute stimulation, mesure véritablement l'intensité fonctionnelle. La quantité et la vitesse du sang artériel normalement constitué mesurant donc jusqu'à un certain point la masse et l'activité des

---

(1) C'est ce que j'ai reconnu à l'aide d'expériences de vivisection, consistant à mettre à nu les lobes thyroïdes, à observer la circulation qui s'y fait, à les injecter, à les enlever, à couper les muscles et les aponévroses qui les brident, et enfin à lier comparativement toutes les artères du col.

divers centres nerveux, il devait nécessairement y avoir un rapport de volume et d'action entre le corps thyroïde, compensateur et régulateur de la circulation aorto-encéphalo-rachidienne, et entre le volume et l'action des divers centres nerveux qui composent l'axe cérébro-spinal; aussi ai-je rencontré le corps thyroïde d'autant plus développé et d'autant plus étroitement uni aux carotides primitives, que les lobes antérieurs du cerveau étaient moins volumineux et moins actifs, et par conséquent que l'intelligence était plus faible.

» Le ganglion vasculaire artériel du col remplit un rôle spécial dans tous les efforts musculaires, dans la course, le saut, la parturition et l'accouchement, dans l'érection du pénis, le développement des mamelles et la menstruation; il a également une action particulière dans le sommeil, qui est l'état négatif des efforts musculaires.

» Si le ganglion vasculaire artériel du col offre un rapport de volume avec les lobes antérieurs du cerveau, siége de l'intelligence, si c'est par l'action de ce ganglion que sont fondées, par l'intermède du sang artériel, la masse et l'activité de ces lobes antérieurs, nécessairement je devais trouver, dans les modifications organiques diverses de cet organe, un moyen ou une mesure propre à me rendre compte de la diversité d'action des lobes antérieurs du cerveau, autrement dit de la diversité d'intelligence remarquée entre les hommes. Eh bien, j'ai constaté en effet, par des dissections particulières, que, dans les hommes originaires de l'hémisphère austral, le corps thyroïde est beaucoup plus volumineux, plus étroitement appliqué sur les carotides primitives qui sont suivies de carotides internes munies de courbures très-prononcées, et qu'au contraire, dans les indigènes de l'hémisphère boréal, jusqu'au 60e degré de latitude nord, le corps thyroïde est moins volumineux, moins intimement uni aux carotides primitives, qui sont ici suivies de carotides internes presque toujours rectilignes. Chez les habitants de la zone équatoriale, le corps thyroïde tient le milieu entre les dimensions qu'offre l'organe chez les deux autres races. Ces considérations m'ont servi à établir une nouvelle classification des races humaines. »

MÉDECINE. — *Sur un moyen d'arrêter les hémorragies nasales;* Note de M. Négrier.

(Commissaires, MM. Flourens, Rayer, Velpeau.)

« Angers, 28 mai 1843.

» J'avais fait paraître, dans les *Archives générales de Médecine*, numéro

de juin 1842, une Note sur un moyen d'arrêter sûrement toutes les hémorragies nasales, moyen qui consiste à élever un bras ou les deux à la fois, et à fermer en même temps, par une pression latérale, la narine ou les narines d'où coule le sang. Deux mois après je fis une communication à l'Académie relativement à cette même méthode, dont j'avais constaté l'efficacité par une nouvelle série d'observations confirmatives des premières. Je pourrais aujourd'hui en ajouter un grand nombre qui m'ont été données, soit par des confrères, soit par des élèves en médecine et des personnes de la société qui avaient connaissance de mon procédé.

» Je tentai dès lors d'expliquer la cause du phénomène, mais je ne le fis qu'en termes dubitatifs, parce que la théorie que j'exposais portait une nouvelle atteinte aux principes posés par Bichat sur le mouvement du sang dans les artères. Depuis un an, et à chaque fois que j'ai vu se supprimer instantanément une hémorragie nasale par l'élévation du bras, j'ai cherché à me rendre raison du fait. Mes réflexions, appuyées des faits qui suivent, m'ont convaincu que l'élévation du bras ralentit le mouvement ascensionnel du sang vers la tête. Voici ces faits :

» 1°. M. Hil, chirurgien interne à l'Hôtel-Dieu de cette ville, fait cesser promptement les congestions cérébrales auxquelles il est sujet, par l'élévation des deux bras à la fois. Il a répété ce moyen un grand nombre de fois avec un plein succès.

» 2°. M. L...., employé des contributions, très-sanguin, a fait plusieurs fois disparaître, instantanément, des céphalalgies violentes avec assoupissements. Il a remarqué que sa face se décolorait peu d'instants après l'élévation des bras : « C'est le front qui s'éclaircit d'abord, dit-il. »

» Ce sujet semble assez important pour attirer l'attention des physiologistes aussi bien que des médecins. D'où vient donc qu'il n'y ait eu, jusqu'à ce moment, qu'un seul praticien, M. le Dr Forget, qui en ait parlé? Il est évident, pour moi, ou que M. le professeur de Strasbourg ne l'a point employé, ou que s'il a fait lever le bras, ou les bras, pendant un épistaxis, il n'a pas pris la précaution, qui paraît fort importante, de clore les narines d'où coule le sang. »

M. **Dumas** déclare qu'il a vu employer plusieurs fois, avec un plein succès, le moyen thérapeutique dont il est question dans la Note de M. Négrier, et que chez un individu sujet à des hémorragies nasales qui s'étaient montrées quelquefois difficiles à contenir, l'effet du nouveau moyen avait été toujours très-prompt.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur l'emploi du sirop ferreux pour conserver les substances animales;* Mémoire de M. **Dusourd.**

(Commissaires, MM. Thenard, Boussingault, Payen.)

« Le sirop ferreux, dit M. Dusourd, est une combinaison de sucre et de fer, qui ne s'altère, ne cristallise, et ne fermente pas, quelle que soit la température à laquelle on l'expose. Il conserve les matières animales sans altérer leur tissu.

» Les viandes, en sortant du sirop, sèchent sans diminuer beaucoup de volume, résistent, sans se gâter, aux agents les plus actifs de la putréfaction, reprennent en un instant dans l'eau froide le volume, la couleur et l'odeur de celle des boucheries, et peuvent être converties en mets agréables et sains. »

Au Mémoire de M. Dusourd sont joints divers échantillons de viandes conservées par son procédé.

MÉDECINE. — *Nouvelles recherches sur l'emploi de l'ébranlement nerveux en thérapeutique; par* M. **Ducros.**

« Ces recherches, dit l'auteur, font suite à celles que j'ai déjà communiquées sur l'ébranlement nerveux de la septième paire de nerfs dans les maladies de l'oreille, et de la huitième paire dans le traitement des aphonies, des asthmes, etc. Aujourd'hui je m'occupe des névroses de la cinquième paire, et je montre comment, par l'emploi de l'ammoniaque appliquée au moyen d'un pinceau à la voûte palatine, on peut arrêter instantanément des *tics douloureux de la face* et des *migraines* très-intenses. »

(Commissaires, MM. Andral, Rayer, Breschet.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre du Commerce** adresse le XLVIIe volume des *Brevets d'invention expirés*.

M. **B. Delessert** adresse un exemplaire du Rapport qu'il a fait, au nom du conseil des directeurs de la Caisse d'épargne de Paris, à l'assemblée générale du 18 mai 1843, sur les opérations de cette caisse pendant l'année 1842.

M. le **Secrétaire perpétuel** met sous les yeux de l'Académie un exemplaire des œuvres complètes de Galvani, publiées par les soins de l'Académie des Sciences de l'Institut de Bologne : la collection renferme plusieurs pièces restées jusqu'à ce jour inédites. (Voir au *Bulletin bibliographique.*)

ENTOMOLOGIE. — *Observations sur les métamorphoses de la* Porcellana longicornis, *et description de la* Zoé, *qui est la larve de ce crustacé; par* M. **Félix Dujardin.**

« Le fait si longtemps et si vivement controversé de la métamorphose des crustacés paraît devoir être bientôt un des mieux constatés de la Zoologie, et la découverte de M. Thompson, niée avec tant de ténacité par la plupart des naturalistes pendant plus de dix ans, la métamorphose des *Zoés* en crustacés décapodes sera bientôt aussi généralement admise que celle des chenilles en papillons. Déjà en 1838 (nouvelle édition de Lamarck), M. Milne Edwards déclara « qu'il était porté à adopter une partie des vues de M. Thompson et à con- » sidérer les Zoés comme des crustacés décapodes dont le développement » n'est pas encore achevé; mais il pensait que ce sont des larves de quelques » espèces de la section des anomoures plutôt que les larves d'un cancérien » proprement dit. »

» Les faits à l'appui de cette opinion ont été fournis plus tard (*Archives de Wiegmann*, 1840) par M. Philippi, qui décrivit d'une manière incomplète la larve du *Pagurus hungarus*, et par M. Rathke lui-même, dont le beau travail sur le développement de l'écrevisse avait servi d'argument principal aux contradicteurs de M. Thompson. M. Rathke a fait ses observations sur les larves du Homard, de la Galatée, de l'Hyas, et surtout du Pagure-Bernard, dont il a suivi avec soin le développement. Moi-même, enfin, je viens aussi apporter à l'appui le fait de la métamorphose d'un autre crustacé très-commun à Saint-Malo, la *Porcellana longicornis*, dont j'ai pu étudier en détail la larve ou Zoé nouvellement éclose. Il est à remarquer que c'est précisément encore un crustacé de la même section des anomoures à laquelle appartient le Pagure.

» Je trouvai, le 26 mai dernier, des Porcellanes chargées d'œufs si près d'éclore, que, par la simple agitation dans l'eau, les jeunes larves se déployaient aussitôt dans ce liquide; mais elles ne continuèrent pas à vivre. Ces larves sont d'une transparence parfaite, à l'exception de deux taches dorsales noires et oblongues indiquant les yeux, en avant, et d'une ligne rouge entre

les yeux. Leur longueur totale est de $1^{mm},6$; savoir: $0^{mm},6$ pour le céphalothorax, et 1 millimètre pour l'abdomen, qui est plus étroit et prolongé en manière de queue. Les œufs d'où elles sortent sont longs de $0^{mm},6$. La Porcellane mère a son céphalothorax presque rond, long de $5^{mm},5$, et son abdomen long de $7^{mm},5$ et replié en dessous.

» On peut donc remarquer qu'ici l'œuf a la dixième partie de la longueur du céphalothorax de l'animal adulte; tandis que les œufs d'un Crabe commun (*Carcinus mœnas*), n'étant pas plus gros, n'ont que la centième partie de la longueur relative du céphalothorax, et que ceux du Homard n'ont que la cent cinquantième ou la deux centième partie de cette longueur relative. C'est là ce qui explique pourquoi les larves des grosses espèces de crustacés sont proportionnellement si petites et si difficiles à observer.

» Le céphalothorax de la Zoé de la Porcellane est à peu près aussi long que large; il porte latéralement, en dessus, deux longues pointes dirigées en arrière et atteignant le dernier tiers de l'abdomen. Ces pointes sont formées d'un tube membraneux, rétréci peu à peu vers l'extrémité; elles présentent quelques poils, ainsi que des traces d'articulation: ce sont les analogues de la pointe dorsale des autres Zoés.

» Sous le céphalothorax, en avant, naît un long appendice rougeâtre, pointu à l'extrémité, articulé, et portant sur chacun de ses vingt-trois ou vingt-six segments une soie courte de chaque côté. C'est le prolongement d'un tube intérieur, rouge, charnu et ridé, qu'on voit par transparence, et que M. Philippi a pris pour l'intestin dans le Pagure. Cet appendice, qui ressemble par sa structure à une antenne impaire, est le même que M. Rathke, aussi dans le jeune Pagure, a nommé la trompe: c'est cette sorte de rostre que l'on a donné aux Zoés dans toutes les anciennes figures; mais ce n'est évidemment ni un rostre ni une trompe, car son extrémité est fermée. Ses fonctions me paraissent tout à fait problématiques. Ici il est plus long peut-être que dans aucune autre Zoé, et il se prolonge sous le céphalothorax, en arrière, jusqu'au milieu de la queue.

» Vers le milieu de la face inférieure du céphalothorax se voient les deux paires d'antennes, savoir: 1° les antennes internes simples, formées chacune de deux articles et terminées par cinq à six soies, d'abord simples, puis très-longues et plumeuses; 2° les antennes externes ou postérieures, qui sont bifides et se composent chacune d'un article basilaire supportant deux tiges: l'une conique, plus courte, plus épaisse, avec quelques soies fines à l'extrémité; l'autre, plus grêle et plus longue, avec des soies latérales courtes et des traces d'articulation.

» A la suite de ces appendices se trouvent les mandibules et les deux paires de mâchoires. Les mandibules, déjà bien organisées et très-complexes, sont terminées par une forte dent crochue, au-dessous de laquelle se trouvent trois crêtes ou rangées obliques de petites dents. Les mâchoires antérieures sont plus longues, articulées, munies d'un palpe dorsal de deux articles, garni de longues soies. L'armature de ces premières mâchoires se compose de six à sept lames étroites ou stylets barbelés. Les mâchoires postérieures sont de larges lames composées de cinq lobes ou articles contigus, prolongés parallèlement en dedans et terminés chacun par quatre à cinq soies. On voit aussi un palpe dorsal à ces deuxièmes mâchoires.

» Enfin, à l'extrémité postérieure du céphalothorax et sur une masse qui paraît formée d'un ou deux segments distincts de ce qui précède, se trouvent deux paires de pieds bifides ou à deux rames, composés d'une hanche ou tige assez longue à l'extrémité de laquelle sont articulées les deux rames, l'une externe, plus grosse, sans traces distinctes d'articulation, sinon à l'extrémité où elle est terminée par cinq longues soies et portant latéralement des soies plumeuses respiratoires.

» L'autre rame interne est distinctement articulée : on y compte quatre segments tous garnis de soies roides sur leur face interne, comme le seront plus tard les pieds-mâchoires; le dernier article est aussi terminé par de longues soies.

» Ces pieds, que M. Philippi compare mal à propos aux pieds biramés des copépodes, doivent se changer plus tard en pieds-mâchoires, ainsi que M. Rathke l'a vu sur les jeunes Pagures.

» Ainsi il n'y a point encore ici d'appendices thoraciques, ni pieds ni branchies; il n'y a que les deux paires d'antennes et cinq paires d'appendices buccaux au lieu de six qu'on doit trouver plus tard. Ces appendices d'ailleurs, ainsi que les antennes, sont garnis de soies plumeuses comme les appendices locomoteurs et respiratoires des entomostracés, ce qui doit faire penser qu'ils remplissent les mêmes fonctions en attendant qu'ils aient été modifiés successivement pour servir à la manducation.

» Toutefois ces soies plumeuses sont tellement délicates, qu'on ne les voit qu'en diaphragmant fortement le microscope, et que souvent elles ont disparu, détachées par la simple agitation du liquide.

» Derrière le céphalothorax, et presque sur la même ligne, se voit l'abdomen, formé de six articles cylindriques dont le cinquième est le plus long, et terminé par une lame en losange dont les deux côtés postérieurs portent chacun dans autant de gaînes tubuleuses cinq longues soies plumeuses

étalées en éventail et dont la racine se prolonge jusqu'à la base de cette lame.

» Des deux angles latéraux partent deux pointes simples, moitié plus courtes et dirigées dans le même sens.

» Ici encore il n'y a pas de fausses pattes abdominales.

» Ainsi, en comparant la *Zoé* de la Porcellane avec celles des Pagures, telles que les ont décrites les observateurs cités plus haut, on voit que nous avons ici une même forme générale, avec les yeux sessiles et amorphes engagés sous la carapace, mais non réticulés; que sur le dos se trouvent deux pointes au lieu d'une seule attribuée aux anciennes *Zoés* de Slabber, Bosc, etc., tandis que les jeunes Pagures n'en ont pas; que l'appendice frontal, beaucoup plus long que chez ces derniers et représentant le prétendu rostre des Zoés, est un organe impair analogue à une antenne; enfin que la nageoire caudale diffère par sa forme en losange de la lame échancrée des autres *Zoés*. »

ASTRONOMIE. — *Éléments corrigés de l'orbite parabolique de la comète découverte à Paris le* 3 *mai* 1843; *par* M. VICTOR MAUVAIS.

Passage au périhélie, 1843, mai.	5,485766
Distance périhélie.	1,613367
Longitude du périhélie.	281° 4′ 46″
Longitude du nœud ascendant.	157° 18′ 41″
Inclinaison.	52° 38′ 30″
Sens du mouvement héliocentrique.	direct.

» Ces éléments ont été rectifiés sur les observations des 8, 24 mai et 2 juin 1843.

» L'orbite que j'eus l'honneur de présenter à l'Académie peu de temps après la découverte fut calculée sur trois observations très-rapprochées entre elles et très-voisines du périhélie. Si l'on fait attention à la grande distance périhélie de cette comète, on verra qu'il était alors bien difficile de déterminer avec exactitude l'instant du passage, parce que les rayons vecteurs variaient trop peu; il a donc fallu attendre des observations plus éloignées pour corriger cet élément.

» Voici comment cette nouvelle orbite représente les observations :

DATES. — 1843.	EXCÈS DES POSITIONS CALCULÉES SUR LES POSITIONS OBSERVÉES.	
	Longitudes.	Latitudes.
3 mai.	+ 0″1	− 4″4
4.	− 4,5	− 8,0
6.	+ 2,1	− 6,6
8.	0,0	− 0,1
9.	+10,3	+13,9
24.	+ 1,9	+ 1,3
29.	+16,5	+ 8,1
2 juin.	− 0,6	0,0

M. Commaille, consul de Belgique au cap de Bonne-Espérance, écrit relativement à un voyage qu'il se propose de faire dans l'hémisphère austral, et durant lequel il s'occuperait de réunir le plus grand nombre possible de types humains, en ne se bornant pas à recueillir des pièces osseuses. Il prie l'Académie, si elle juge que ce projet ait quelque utilité pour la science, de vouloir bien solliciter du Gouvernement une recommandation pour lui près des autorités françaises qui se trouveront dans les lieux où il aura occasion de relâcher.

La Lettre de M. Commaille est renvoyée à une Commission composée de MM. Serres, Flourens, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire et Séguier.

M. Donné adresse quelques explications relatives à l'instrument qu'il a imaginé pour déterminer la richesse en crème du lait, et à la discussion qui s'est élevée dans le sein de l'Académie à l'occasion du Rapport fait sur cet instrument.

Le Rapport lu à la séance du 15 mai ayant été renvoyé à la Commission avec invitation d'en modifier les conclusions, l'Académie a jugé que c'était à cette Commission que devaient être adressées d'abord les remarques de M. Donné; en conséquence, la lettre, au lieu d'être lue en entier, comme l'avait demandé un membre de l'Académie, est renvoyée directement à la Commission précédemment nommée.

La Commission se trouvant aujourd'hui réduite à deux membres par l'absence de M. Chevreul, absence qui doit être de longue durée, M. Thenard est invité à s'adjoindre aux deux autres Commissaires.

M. Pezzoni prie l'Académie de hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle a été soumis un Mémoire sur la contagionabilité de la peste qu'il a adressé il y a plusieurs mois, et qui lui est commun avec MM. *Leval* et *Marchand.*

(Renvoi à la Commission nommée.)

M. Pereyra, en adressant un Mémoire sur le traitement de la *phthisie pulmonaire,* insiste sur les succès qu'il a obtenus de l'administration du foie de morue et, en général, des médicaments toniques employés dans les affections tuberculeuses.

M. Passot s'adresse de nouveau à l'Académie pour obtenir un Rapport sur l'effet utile de la turbine qu'il a inventée.

La Lettre de M. Passot est renvoyée à une Commission nouvelle composée de MM. Poncelet, Piobert et Séguier.

L'Académie accepte le dépôt de deux *paquets cachetés* présentés, l'un par M. Colombat de l'Isère, l'autre par M. Tanchou.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. Mathieu, au nom de la Section d'Astronomie, présente la liste suivante de candidats pour la place vacante dans cette Section, par suite du décès de M. *Savary :*

1°. M. Laugier;
2°. M. Victor Mauvais;
3°. M. Eugène Bouvard.

Les titres de ces candidats sont discutés; l'élection aura lieu dans la séance prochaine. MM. les membres en seront prévenus par lettres à domicile.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1843; n° 21; in-4°.

Description des Machines et Procédés consignés dans les Brevets d'Invention, de Perfectionnement et d'Importation; tome XLVII; in-4°.

Rapports et Comptes rendus des opérations de la Caisse d'Épargne de Paris pendant l'année 1842, présentés à l'Assemblée générale du 18 mai 1843; in-4°.

Voyages de la Commission scientifique du Nord, en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, sous la direction de M. GAIMARD; 9e livr.; in-folio.

Clinique iconographique de l'Hôpital des Vénériens; par M. RICORD; 6e livr.; in-4°.

De la Pneumonie des Auteurs (fluxion de poitrine, inflammation des poumons); par M. PIORRY; in-8°.

Histoire et Description naturelles de la commune de Meudon; par M. ROBERT; 1842; in-8°.

De la Morve et du Farcin chroniques chez l'Homme et chez les Solipèdes; par M. TARDIEU; 1 vol. in-8°; 1843. (Adressé pour le concours Montyon.)

Du traitement de la Phthisie pulmonaire, etc.; par M. E. PEREYRA; Bordeaux, 1843; in-8°.

Considérations pratiques sur le Taxis, la Kélotomie et la cure radicale des Hernies; par M. P. DE MIGNOT; Bordeaux, 1843; in-8°.

Bulletin des séances de la Société royale et centrale d'Agriculture, compte rendu mensuel; par M. LECLERC THOUIN; tome III, n° 6, in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie, de Toxicologie; tome IX, juin 1843; in-8°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale, et de Toxicologie; n° 3; in-4°.

Journal des Connaissances utiles; mai 1843; in-8°.

La Clinique vétérinaire; juin 1843; in-8°.

Encyclographie médicale; mai 1843; in-8°.

Gazette médicale de Dijon et de la Bourgogne; par M. RIPAULT; n° 3, juin 1843; in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève ; n° 88 ; avril 1843 ; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Bruxelles. — Séance générale des 8 *et* 9 *mai* 1843 ; tome X ; n° 5 ; in-8°.

Éducation antomnale de Vers à soie. — Concours aux prix proposés par la Société d'Agriculture de Turin. — Rapport par MM. BONAFOUS, BERTALOZONE, le comte VILLA DE MONT-PASCAL, DUBOIS *et* BERTOLA ; broch. in-8° (traduit de l'italien).

Collezione... *Collection des Œuvres du professeur* L. GALVANI, *publiée par les soins de l'Académie des Sciences de l'Institut de Bologne.* — Bologne, 1841 ; in-4° (avec deux opuscules inédits).

Aggiunta... *Pièces pour joindre à la Collection des Œuvres de* GALVANI ; *Observations relatives à un article du professeur* GRIMELLI *sur cette Collection, avec de nouveaux renseignements sur la Vie et les Œuvres de* GALVANI ; *par* M. le professeur GHERARDI ; broch. in-4°.

Trattato... *Traité de Physique élémentaire ; par* M. l'abbé F. ZANTEDESCHI ; tome Ier ; Venise, 1843 ; in-8°.

Competenze... *Compétence des juges du Contentieux administratif ; par* M. SANTORO ; 2 vol. in-8° ; Naples, 1842.

Gazette médicale de Paris ; t. II, n° 22.

Gazette des Hôpitaux ; t. V, nos 63 à 65.

L'Expérience ; n° 309.

L'Écho du Monde savant ; nos 41 et 42 ; in-4°.

L'Examinateur médical ; n° 23.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 JUIN 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce la perte douloureuse que vient de faire l'Académie dans la personne de M. **Bouvard**, membre de la Section d'Astronomie, décédé le 7 juin 1843.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches anatomiques et physiologiques sur quelques végétaux monocotylés; par* M. DE **Mirbel**. (Premier Mémoire.)

Le Dattier (*Phœnix dactylifera*).

« En septembre 1839, l'Académie m'envoya en Afrique pour y étudier à fond la structure du Dattier et le mode de son développement. Elle pensait avec raison que de nouvelles recherches anatomiques et physiologiques pourraient conduire à la connaissance plus précise des caractères qui séparent les Monocotylés des Dicotylés. Aucun phytologiste n'ignore qu'il s'agit ici de l'une de ces questions fondamentales qui intéressent au plus haut degré la philosophie de la science. Aussi dois-je considérer comme un très-heureux événement dans ma carrière scientifique, l'honorable tâche que m'imposait la confiance de mes collègues. Il y a plus de trois ans que je suis de retour à

Paris, et je n'ai encore rien dit dans cette enceinte qui fît connaître les résultats de mon voyage. J'ose espérer, cependant, que l'Académie ne s'est pas méprise sur la cause d'un silence aussi prolongé. Dans l'histoire naturelle des êtres organisés, il ne suffit pas d'avoir examiné avec la plus scrupuleuse attention un ou deux types de chaque grande classe, pour se croire en droit d'assigner à chacune l'ensemble des caractères qui la distinguent des autres.

» La côte septentrionale de l'Afrique ne possède que trois espèces de monocotylés arborescents, le Dattier, le Chamærops, l'*Agave americana*. Arrivé à Alger à la fin de septembre, je me mis sans retard à la recherche d'un Dattier complétement développé, et par conséquent de haute taille. Les petits sont très-communs; j'étais sûr d'en trouver quand j'en aurais besoin. Les grands, au contraire, sont très-rares (1). Partout j'essuyai des refus que ne purent vaincre des offres exorbitantes. Ne voulant pas rester oisif, je me procurai un pied d'*Agave americana*. La première quinzaine d'octobre fut employée à l'anatomie du court stipe de ce monocotylé. Il m'importait surtout de constater la *décurrence* des filets. J'entends uniquement par ce mot *décurrence*, le trajet que les filets parcourent dans l'intérieur du stipe. Avec l'aide d'un jeune pharmacien de l'armée, M. Goldscheilder, j'attaquai les filets un à un, à partir de la base des feuilles placées à ma droite, et je parvins, après bien des essais infructueux, à les suivre malgré leur marche tortueuse, jusqu'à leurs points d'attache à ma gauche, dans la région périphérique, un peu au-dessus de la base du stipe. Je reconnus qu'ils n'avaient nulle communication directe avec les racines. Assurément ces faits sont très-dignes d'attention, comme la suite le fera voir; mais je n'étais pas allé en Afrique pour y étudier un végétal que l'on est toujours sûr de trouver dans nos serres, et je commençais à désespérer du succès de mon voyage, quand le baron de Vialar, petit-fils de notre ancien confrère le docteur Portal, et l'un des colons les plus distingués, ayant appris mon arrivée, l'objet de ma mission, l'insuccès de mes démarches, vint m'offrir généreusement un superbe Dattier, le seul qu'il possédât. Sa bienveillance ne s'en tint pas là. Il mit à ma dispo-

---

(1) Avant la conquête, ces arbres étaient un des plus beaux ornements du pays. Depuis, la plupart ont été abattus sans autre motif que le plaisir de détruire. A l'époque de mon séjour en Algérie, M. le duc d'Orléans, affligé de cet acte de vandalisme, donna l'ordre qu'on fît des semis de Dattier, et affecta une somme à cet objet. Je viens d'apprendre que les intentions du prince s'exécutent en ce moment par les soins de M. Hardy, cultivateur plein de zèle et d'intelligence, à qui M. le Ministre de la Guerre, président du Conseil, a confié la direction de la pépinière d'Alger. Il me revient de tous côtés que c'est à la grande satisfaction des colons.

sition, à peu de distance d'Alger, une maison spacieuse, où je pus sans distraction me livrer à mes recherches. Je m'estime heureux de trouver ici l'occasion de lui témoigner ma vive reconnaissance. Il m'a donc été possible d'étudier sur le vif un Dattier tel que je le désirais. Cet arbre, dans la structure de son volumineux bourgeon, m'a fourni un riche sujet d'observations.

» Sans doute, ce n'était pas assez d'un séjour de trois mois sur la côte africaine, pour découvrir, observer, décrire, dessiner tout ce que la macération, le scalpel et le microscope livraient à mes recherches. Cette considération me détermina à saisir la première occasion favorable de faire passer en France les parties les plus âgées, et par conséquent, les plus résistantes, de mon grand Dattier, bien résolu que j'étais de ne les examiner qu'à mon retour. Les choses ainsi réglées, je concentrai mon attention sur les parties jeunes, et notamment sur le bourgeon, qui, séparé du stipe, et contenant dans son intérieur une masse très-considérable de tissu cellulaire naissant, ne pouvait avoir qu'une existence éphémère. Mon premier soin fut de fendre ce bourgeon dans sa longueur, et de calquer sur la coupe tous les détails organiques visibles à l'œil nu. Je complétai ce travail par des études microscopiques que je poursuivis sans relâche jusqu'à la veille de mon départ.

» De retour ici, je me livrai avec non moins de persévérance à l'examen approfondi des débris que j'y avais envoyés, et quand il me sembla que j'avais épuisé mes ressources de ce côté, j'en cherchai et trouvai de nouvelles autour de moi. C'est ainsi que déjà j'ai recueilli quelques notions sur la structure du *Cariota urens*, des *Pandanus odoratissimus* et *utilis*, de l'*Astrocarium murumuru*, du *Chamædorea Schiedeana*, du *Tillandsia zebrina*, du *Xanthorea hastilis*. La possession de ce dernier exemple si rare et si remarquable, était l'objet de mes plus vifs désirs. Je la dus à la loyale et constante amitié de l'un de nos confrères. De longue date, lui et moi différons d'opinion sur un point fondamental. Il n'hésita pas à me donner des armes, au risque de les voir tourner contre la doctrine qu'il défend.

» Dans mes laborieuses investigations, j'obtins la certitude de ce que je soupçonnais : c'est qu'on ne saurait se faire une idée juste de la structure et des développements du stipe du Dattier, qu'après une sérieuse étude de la constitution organique de son bourgeon. Ce bourgeon n'est autre, abstraction faite des feuilles et rigoureusement parlant, que la continuation du stipe ramené à sa simplicité originelle. L'ensemble des caractères essentiels s'y montre à découvert, de telle sorte qu'une erreur est impossible, à moins toutefois de ces fortes préoccupations d'esprit dont ne sont pas toujours exempts les observateurs les plus consciencieux et les plus habiles.

» Au-dessous du bourgeon, dans l'intérieur du stipe, tout devient sujet de doute, de méprise, de controverse. C'est que dans le stipe rien n'indique nettement d'où les filets tirent leur origine, et s'ils montent ou descendent, ni souvent même s'ils sont jeunes ou vieux. Il faut donc commencer l'examen par le bourgeon et suivre cet organisme avec persévérance dans toutes les phases de ses développements. Quand on a terminé ce travail, la structure du stipe devient aussi claire que d'abord elle paraissait obscure. En voici la raison : le bourgeon ne peut se développer qu'autant que de nouveaux filets pénètrent dans le phylophore et se dirigent vers les jeunes feuilles. Or, la plupart de ces filets, prenant naissance dans le stipe, à distance notable de la base du bourgeon, s'entremêlent durant leur marche ascendante, parmi les filets qui entrent dans la constitution du stipe et masquent plus ou moins ses caractères primitifs, lesquels ne diffèrent pas essentiellement de ceux du phylophore. Le mode de procéder que j'indique ici me paraît si nécessaire, qu'à mon sens, c'est uniquement pour ne l'avoir pas adopté ou bien pour l'avoir adopté sous l'influence toute-puissante d'idées préconçues, que des hommes d'un mérite éminent sont tombés dans les plus graves erreurs.

» Rumphius, consul à Amboine, fut le premier qui, dans les temps modernes, appela l'attention des naturalistes sur la constitution fibreuse du stipe des Palmiers. Ses observations remontent au XVIe siècle. Elles furent confirmées dans le siècle suivant par le P. Labat, aux Antilles, et par Desfontaines, en Afrique. Ce dernier, dont, sans doute, aucun de nous n'a perdu le souvenir, après avoir jeté les yeux sur des coupes verticales du stipe du Dattier, crut s'apercevoir que les filets qui constituent la partie ligneuse de cet arbre monocotylé se portaient incessamment du centre à la circonférence (1). La conséquence de ce fait, en le supposant exact, serait qu'en définitive, le jeune bois du Dattier abonderait dans la région centrale, et le vieux bois dans la région périphé-

---

(1) Dans un Mémoire sur la culture du Dattier, Mémoire qui fait partie d'un ouvrage intitulé : *Fragment d'un voyage dans les Régences de Tunis et d'Alger, fait de* 1783 *à* 1786, page 290, M. Desfontaines s'exprime ainsi qu'il suit :

« *La moelle des Dattiers est placée dans l'intervalle des fibres qui vont toujours en se serrant*
» *du centre à la circonférence, en sens contraire des autres arbres, et elles ne sont pas placées*
» *par couches, comme j'ai eu mille fois l'occasion de l'observer sur des troncs coupés.* »

Tout ce que M. Desfontaines a dit ou écrit depuis sur ce sujet est renfermé en entier dans ces trois lignes. Or, je le demande, est-il croyable qu'un homme aussi sensé, aussi réfléchi que l'était notre respectable confrère, ait pu, à l'occasion d'une observation sur une seule espèce monocotylée, se permettre de proposer une théorie générale sur la structure interne de tous les végétaux pourvus d'organes sexuels et d'un ou plusieurs cotylédons?

rique, ce qui contrasterait avec ce qu'on observe dans les végétaux ligneux pourvus de deux ou plusieurs cotylédons. Daubenton s'empara de cette idée : il mit tous ses soins à la faire prévaloir, tandis que Desfontaines en parlait dans son cours avec cette modestie et cette sage réserve qui le caractérisaient. Ses nombreux élèves furent moins circonspects, et, comme il arrive toujours en pareil cas, les plus habiles se montrèrent les plus ardents. Ils firent d'une observation particulière, et, je n'hésite pas à le dire, tout à fait inexacte, la base d'une théorie qu'ils appliquèrent à l'ensemble des végétaux phanérogames. Cette théorie ne tarda pas à se répandre dans les écoles de l'Europe. Pendant trente ans elle y domina sans rivale. Une seule voix protesta: ce fut celle de Moldenhawer. Il prétendit que les filets ligneux occupent une place d'autant plus rapprochée de l'axe central, qu'ils tirent leur origine de feuilles plus anciennes. C'était dire, en d'autres termes, que dans les Monocotylés, de même que dans les Dicotylés, la lignification commence au centre et gagne de proche en proche jusqu'à la circonférence, ce qui devait naturellement amener l'auteur de cette hypothèse à conclure que la division des végétaux phanérogames en *Endogènes* et *Exogènes*, deux mots symboliques qui résumaient en eux toute la doctrine française, était en contradiction avec les faits (1).

Sans doute Moldenhawer avait raison de combattre la théorie physiologique attribuée à tort au savant auteur de la *Flore atlantique;* mais cela ne suffisait pas, il fallait remplacer l'erreur par la vérité. Les efforts de Moldenhawer n'aboutirent qu'à substituer une erreur à une autre. C'est ce que démontrera la série de mes observations. Tant s'en faut cependant que l'on doive conclure de ce qui précède que les recherches de Desfontaines aient été inutiles aux progrès de la science. Élève de Bernard de Jussieu, zélé propagateur des principes de cet illustre maître, il ne pouvait se persuader que la seule famille des Palmiers eût une organisation interne tout à fait à part de celle des autres familles de la grande classe à laquelle elle appartient. Préoccupé de cette idée, il prit, dans les diverses familles monocotylées, une multitude d'espèces qu'il examina, et il ne tarda pas à obtenir la preuve que, dans toutes, des filets ligneux, de même que dans les Palmiers, remplacent les couches ligneuses des Dicotylés. Cette similitude de structure, prévue

---

(1) Les mots *Endogènes* et *Exogènes* ont été introduits dans la physiologie végétale par M. A.-P. de Candolle. Il assigne *pour caractère principal aux Endogènes* ou *Monocotylées, d'avoir les fibres ou les couches les plus anciennes à la circonférence et les plus nouvelles au centre*. Ainsi, comme on le voit, l'opinion du célèbre professeur de Genève est l'inverse de celle de Moldenhawer. Voyez *Organographie végétale*, tome Ier, page 215.

d'avance par Desfontaines, vint donner une nouvelle et dernière sanction à l'admirable théorie des affinités naturelles, fruit de tant de pénibles recherches et de si profondes méditations.

» La doctrine française touchant la marche des filets du centre à la circonférence prévalut dans les écoles jusqu'au moment où M. Mohl publia ses observations sur la structure des Palmiers. Ce magnifique travail ébranla les convictions, fit naître le doute, ramena les phytologistes à l'étude directe de la nature. Son apparition fut donc un bienfait pour la science. En effet, remarquons qu'il ne s'agissait de rien moins que de résoudre l'une des questions les plus ardues et à la fois les plus importantes de la physiologie végétale et de la botanique. M. Mohl a-t-il atteint ce but? Je dirai franchement que je ne le pense pas; mais je reconnais qu'il a préparé les voies par ses nombreuses recherches, et que ses erreurs, s'il en a commises, ont du moins le mérite d'être exposées avec une clarté et une précision qui donnent à la discussion une allure plus nette et plus franche.

» Selon M. Mohl, les filets, que je nommerai *précurseurs* (plus tard on saura pourquoi), *partent des feuilles*. Ils décrivent d'abord une courbe descendante qui se dirige vers le centre. Quand ils l'ont atteint, ils se portent en arrière et se rapprochent insensiblement de la périphérie interne du stipe. Arrivés tout près de la surface, ils continuent leur route vers la base, en suivant une direction à peu près perpendiculaire. Il résulte de là que la partie inférieure de chaque filet croise nécessairement la partie supérieure de tous les filets placés au-dessous de lui. M. Mohl ajoute que la structure de ces filets n'est pas la même dans toute leur longueur; qu'au centre du stipe, et de là jusqu'aux feuilles, ils abondent en vaisseaux et sont mous et gorgés de suc, tandis que, plus bas et plus rapprochés de la périphérie, ils s'épaississent, s'affermissent, et passent à l'état ligneux. Selon lui, voilà la cause de l'endurcissement du stipe à sa superficie, et non pas, comme on le prétend, l'ancienneté des filets, lesquels se porteraient du centre à la circonférence. S'il faut l'en croire, dans les Palmiers, l'extrémité inférieure de ces filets, arrivée sous la surface, s'amincirait considérablement et formerait une couche analogue au liber des Dicotylés. Mais, ajoute-t-il, le contraire se voit dans les *Dracœna*, les *Aloe*, etc.; car les filets, au lieu de s'amincir inférieurement, s'épaississent; d'où il résulte que la base du stipe acquiert un volume plus considérable.

» Dans ce court résumé des opinions de M. Mohl, je me suis appliqué à reproduire sa pensée, et je crois y avoir réussi. Bien s'en faut que lui et moi

nous soyons d'accord sur tous les faits ; il n'est qu'un petit nombre de ses assertions que je puisse accepter sans réserve.

» Cinq ans après la publication de M. Mohl, M. Meneghini fit imprimer à Padoue ses *Recherches sur la structure des Monocotylés*. Ce travail n'est pas moins digne d'attention que celui du savant professeur de Tubingen ; on y trouve d'excellentes observations sur le développement et l'organisation du phylophore ainsi que sur la décurrence des filets.

» Je ne saurais me taire touchant la coïncidence de langage entre MM. Mohl et Meneghini. L'un et autre disent que *les filets partent des feuilles et descendent vers la base;* mais ni l'un ni l'autre ne nous apprennent ce qu'ils entendent par ces paroles, auxquelles on peut donner deux sens très-différents. Pensent-ils, avec de la Hire et son école, que les feuilles *engendrent les filets qui s'allongent jusqu'à la base* par l'effet de la nutrition, ou ne voudraient-ils dire autre chose, sinon que *les filets parcourent tout l'espace compris entre la base des feuilles et la base du stipe,* ce qui laisserait intacte la question d'origine ? Je n'ai rien découvert dans les écrits de MM. Mohl et Meneghini qui puisse entièrement dissiper mes doutes ; mais je penche à croire qu'en effet ils n'ont eu égard qu'à la décurrence des filets dont ils n'ont pas jugé à propos de rechercher l'origine. Dans l'intérêt de la science, cependant, il eût été très-désirable que ces deux profonds observateurs nous révélassent leur opinion sur une question qui préoccupe les phytologistes depuis près d'un demi-siècle et qui, physiologiquement parlant, est d'une telle importance, qu'on ne saurait trop tôt s'appliquer à la résoudre.

» Je viens à mes observations sur le Dattier. Les explications que je donnerai justifieront, je pense, les remarques critiques que je me suis permises à l'occasion de quelques opinions produites par mes devanciers. En 1838 et 1839, j'ai étudié à fond, dans un Mémoire spécial, la structure de la racine. Je ne parlerai désormais de cet organisme que pour faire comprendre ses rapports avec le stipe, sujet d'étude dont M. Mohl s'est déjà occupé avec succès. Longtemps avant lui, M. Poiteau avait constaté dans un Palmier des Antilles que la racine originelle périt peu après la germination, et que l'arbre ne se développe et ne se maintient qu'à l'aide de racines auxiliaires qui naissent sur la partie inférieure du stipe. Ces faits ont été revus depuis dans un grand nombre de monocotylés. En ces derniers temps, M. Mohl a annoncé que les racines auxiliaires n'avaient de communication directe avec les filets que dans la première jeunesse de l'arbre. Cette révélation, aussi remarquable qu'inattendue, puisqu'elle allait à l'encontre du sentiment universel, devait nécessairement éveiller la curiosité et faire naître le doute. On ne pouvait rejeter

sans examen une assertion venant d'un savant aussi recommandable que M. Mohl : il fallait donc recommencer ses observations ; c'est ce que j'ai fait. Je vais exposer ce que j'ai vu, pour suppléer autant que possible à ses paroles par trop laconiques.

» Dans l'intérieur du stipe naissant, à très-peu de distance de la périphérie, entre les filets qui vont s'attacher à la base des feuilles, apparaissent çà et là de petites pelotes hémisphériques composées chacune de jeunes et nombreuses utricules. Ce sont les premiers rudiments des racines auxiliaires, lesquelles n'ont alors aucune liaison organique avec les feuilles. La partie plane, ou, si l'on veut, la base de chaque pelote est tournée vers l'intérieur du stipe, et, par conséquent, la partie bombée de cette même pelote regarde la périphérie. Cette dernière partie s'épaissit, s'allonge, s'ouvre un passage du dedans au dehors, tandis que la première, qui est tout entière en surface, s'élargit sans s'allonger et envoie dans le stipe des filets divergents. Ceux de ces filets qui proviennent du centre ou de son voisinage se dirigent vers l'intérieur du stipe, se glissent entre les vieux filets qui aboutissent aux feuilles, s'amincissent à mesure qu'ils s'éloignent du point de départ, se perdent dans la foule sans qu'on puisse marquer avec certitude la place où ils finissent. Ceux qui partent de la région périphérique de la pelote se courbent brusquement, les uns vers la partie supérieure du jeune arbre, les autres vers la partie inférieure. Je serais bien trompé si ces derniers ne contribuaient beaucoup à la formation des drageons que l'on voit poindre fréquemment à la base du Dattier et du Chamærops. Quant aux filets qui se dressent et montent dans la région superficielle du stipe, je les ai suivis assez loin, sains et vigoureux, pour être tenté de croire que, dès leur jeunesse, ils ont fait alliance avec les feuilles et que, s'il était possible de les débarrasser totalement du tissu compacte qui les masque, on retrouverait encore les points d'attache au moyen desquels ils sont unis à elles. Par ces remarques, je ne prétends pas infirmer les belles observations de M. Mohl ; je veux seulement les restreindre dans de justes bornes.

» Le nombre des *racines auxiliaires* d'un haut et robuste Dattier est très-considérable. Ces racines sont cylindriques, épaisses, fortes, souples, souvent longues de plusieurs mètres, et elles produisent des ramifications et un abondant chevelu, sans qu'il en résulte pour elles un amincissement sensible; c'est par elles que le Dattier se fixe au sol, et ce n'est pas le seul service qu'elles lui rendent. Si l'on considère leur puissante végétation en rapport constant avec l'élévation, la vigueur et la beauté de l'arbre, on doit reconnaître qu'elles ne sont pas sans influence sur ses développements. La preuve la plus décisive de

l'utile intervention des *racines auxiliaires* résulte de la comparaison de la base du stipe avec la partie située un peu plus haut. Tandis que celle-ci, loin de s'accroître, s'amoindrit par l'effet du temps et par l'impuissance où elle est de réparer ses pertes journalières, la base grossit et se fortifie incessamment. J'ajouterai qu'il y a solidarité entre les *racines auxiliaires* et le bourgeon, quelque considérable que soit la distance qui les sépare.

» Quand, pour la première fois, j'ai promené mes regards sur les deux coupes de mon grand Dattier fendu dans sa longueur, peu s'en est fallu que je ne crusse qu'il n'y a que désordre et confusion dans l'agencement des filets; mais l'observation, aidée de la réflexion, m'a inspiré des idées plus judicieuses. La superbe ordonnance des parties extérieures de l'arbre ne peut être le produit du hasard. Il existe nécessairement des rapports constants et réguliers entre l'organisme interne et les formes extérieures : ce sont ces relations qu'il nous importe de connaître. Le point le plus important est de savoir d'où naissent et où vont les filets que nous trouvons partout répandus dans le stipe. De graves autorités, de la Hire, Dupetit-Thouars, M. Gaudichaud veulent, comme je l'ai déjà dit, que les filets procèdent des feuilles et descendent jusqu'à la base de l'arbre. D'autres phytologistes, fidèles à l'ancienne doctrine, enseignent que les filets procèdent des racines, et vont s'attacher aux feuilles par leur extrémité supérieure. D'autres encore (et c'est le plus grand nombre) attendent, pour se décider, qu'une heureuse découverte les fasse sortir de leur neutralité. Quant à moi, je ne puis accepter ni la première ni la seconde opinion : je m'en suis fait une que je développerai, après avoir combattu celles de mes devanciers. L'observation la plus facile, le raisonnement le plus simple, m'ont mis, si je ne me trompe, sur la voie de la vérité. J'avais sous mes yeux un Dattier de $18^{\text{mèt.}},60$ de haut, coupé en deux dans toute sa longueur. La base de l'arbre, ou, si l'on veut, sa souche chargée de racines vives, entremêlées de vieux débris de pétioles, était renflée dans sa partie moyenne. 34 centimètres mesuraient son plus grand diamètre : cet épaississement était dû, sans aucun doute, à l'action simultanée des feuilles et des racines, lesquelles avaient favorisé puissamment, dans ses premières années, la végétation de ce Dattier. La partie située à une petite distance au-dessus de la souche était sensiblement moins épaisse que tout le reste du stipe; son diamètre n'excédait pas 25 centimètres. Des érosions, indices certains de l'action prolongée du temps, inégalisaient sa surface sèche et dure; mais à quelques décimètres plus haut, je voyais s'effacer par degré ces traces de décrépitude. Plus haut encore, sinon les feuilles, du moins les bases des pétioles étaient présentes. Elles formaient des saillies rhomboïdales, d'autant

plus épaisses que la place qu'elles occupaient se rapprochait davantage de la base du bourgeon. Ces saillies agencées avec régularité, et serrées les unes contre les autres, composaient des bandes larges d'environ 3 à 4 centimètres, qui s'enroulaient sur le stipe en hélices ascendantes dont les pas couraient de gauche à droite, et se continuaient, à l'aide des nouvelles feuilles, jusqu'au sommet du phylophore. Tout ce que je voyais me confirmait dans l'idée que la vie active et créatrice du stipe tendait à se confiner vers les extrémités.

» Sur les deux coupes longitudinales, dans toute la longueur de chacune, il m'a été facile de constater que de nombreux filets sont fixés par leur extrémité supérieure à la base des pétioles. Ces filets descendent-ils des feuilles ou viennent-ils du pied du stipe? C'est ce que nous allons examiner.

» Sur l'une et l'autre coupe je remarque, depuis le haut jusqu'en bas, que les filets sont distribués dans le tissu utriculaire à peu près en même quantité, ou que, s'il se rencontre çà et là des différences sensibles en plus ou en moins, elles ne sont jamais assez considérables pour que cette inégale répartition change essentiellement la consistance et la forme générale du stipe. C'est donc à bon droit que je puis dire, sinon dans la langue absolue des géomètres, du moins dans la langue plus souple des phytologistes, que le stipe du Dattier est cylindrique. Or, je le demande, cette forme serait-elle possible si tous les filets partaient d'en bas? Non, sans doute; car alors tous les filets qui sont ou ont été attachés aux feuilles, depuis le pied du stipe jusque vers le sommet du phylophore, se trouvant réunis en bas, y constitueraient un énorme faisceau, lequel irait, en diminuant peu à peu de volume, à chacun des pas ascendants de l'hélice normale, attendu que tous les filets, ayant reçu une destination pour les feuilles de chacun de ces pas, s'y arrêteraient nécessairement sans jamais passer outre.

» Supposons maintenant que tous les filets, au lieu de monter de la base du stipe vers les feuilles, descendissent des feuilles vers la base. Dans ce cas, les premières feuilles qui composeraient le premier pas de l'hélice normale, et qui, par conséquent, commenceraient le stipe, dirigeraient leurs filets vers la terre. Les secondes feuilles formant le second pas, placées au-dessus du premier, se comporteraient de même, et de même aussi le troisième, le quatrième, le cinquième pas et autres, autant que l'arbre en produirait; et le résultat final serait exactement le même que si les filets fussent partis de la base du stipe pour aller former les pas de l'hélice normale. J'ai peine à comprendre comment les partisans de l'une ou l'autre hypothèse n'en aient pas tout d'abord aperçu le côté faible. Si l'une ou l'autre pouvait se réaliser, force

serait que le stipe du Dattier prît la forme d'un cône. Personne n'ignore qu'il est cylindrique.

» Il est un fait dont sans doute M. Mohl a connaissance : c'est qu'il existe des Palmiers pourvus d'un stipe mince à la base, mince au sommet et notablement renflé dans sa partie moyenne. Ce stipe ressemble donc à un énorme fuseau (1). Je demande à M. Mohl comment il expliquera cette anomalie en restant fidèle à son hypothèse. Pour moi, rien de plus simple depuis que j'ai reconnu dans le Dattier que les filets naissent de bas en haut de tout le pourtour interne du stipe et à toutes les hauteurs. A la naissance de l'arbre fusiforme, la végétation est faible, les filets sont peu nombreux, et par conséquent le stipe est grêle. A mesure que l'arbre s'élève, la végétation devient de plus en plus active, le nombre des filets augmente sensiblement, le stipe grossit. Mais quand l'arbre a atteint une certaine épaisseur, la végétation s'affaiblit, le nombre des filets diminue, le stipe va s'amincissant jusqu'au sommet. Cela serait-il possible en admettant comme certain ce que M. Mohl suppose?

» Dans la crainte où je suis que mes objections, quelque décisives qu'elles me paraissent, soient impuissantes pour ébranler les convictions des phytologistes dont la manière de voir diffère de la mienne, je ne saurais rien imaginer de mieux que de m'appuyer sur des chiffres suffisamment garantis par des faits matériels. Je veux donc savoir, autant que cela se peut, le nombre de feuilles que mon grand Dattier a produit depuis sa naissance jusqu'au jour où j'ai mis un terme à sa végétation, et combien le corps du stipe contient de gros filets. Pour atteindre ce double but, j'ai mesuré un mètre dans une partie du stipe où se montraient encore, disposés en hélice, les vestiges des anciennes feuilles. A la faveur de ces indices, qui ne pouvaient me tromper, j'ai acquis la certitude que 337 feuilles s'étaient développées successivement à la surface du stipe dans la longueur de 1 mètre. On n'a pas oublié que le Dattier sur lequel j'opérais, avait $18^{m},60$ de hauteur. Il suffisait donc de multiplier $18^{m},60$ par 337 pour obtenir 6 268, nombre présumable de la quantité de feuilles qui se sont succédé sur mon Dattier durant le cours de sa vie.

» La question du nombre des feuilles ainsi résolue, je me suis demandé comment je pourrais constater le nombre des filets qui entrent dans la composition du stipe. La réponse était facile. Nul fait anatomique n'est mieux prouvé que la communication directe du plus grand nombre des filets avec

(1) Voyez l'*Iriartea ventricosa*, décrit par le savant M. de Martius, et plusieurs espèces d'*Acrocomia*.

les feuilles. Cela étant, on peut conclure que tout observateur doué de zèle et de patience a en lui ce qu'il faut pour arriver à la détermination non pas rigoureuse, mais approximative de la quantité des filets qui prennent place dans le stipe et vont s'attacher aux feuilles. Quant aux autres filets, moins nombreux, qui parcourent aussi le stipe, mais aboutissent aux spathes et aux pédoncules des fleurs, je n'en puis parler, attendu que mon grand Dattier ne m'a pas fourni l'occasion de les compter et d'en suivre la trace. En vue de rassurer le lecteur sur les conséquences de cette omission forcée, je me hâte de l'avertir que les recherches les plus scrupuleuses dirigées dans cette voie ne sont pas indispensables pour arriver à la solution de l'importante question de la marche des filets. Voici comment je m'y suis pris pour l'éclairer : j'ai cherché sur le stipe un tronçon de pétiole bien conservé. Je voulais qu'il ne fût ni des plus forts ni des plus faibles, afin qu'il me donnât à peu près la moyenne du nombre de filets dont chaque feuille est pourvue. J'ai fait passer le tranchant du scalpel tout juste par le plan d'insertion du tronçon. Cela fait, j'ai enlevé pièce à pièce la gaîne, qui, comme l'on sait, n'est qu'une expansion de la base de la feuille; puis, à l'aide d'un poinçon et d'une petite pince, j'ai extrait 500 filets qui, l'un dans l'autre, avaient 1 millimètre d'épaisseur, et 400 filets qui chacun n'ayant guère que l'épaisseur d'un neuvième de millimètre, n'ont été comptés que pour 44. Le tout ensemble représentait donc 544 millimètres carrés, à quoi j'ai dû ajouter 100 filets provenant des débris de la gaîne, ce qui m'a donné en total 644 filets. Enfin j'ai multiplié ce chiffre par celui de 6 268, nombre des feuilles de mon Dattier, et j'ai obtenu la preuve que 4 036 592 filets passaient du stipe dans les pétioles. Mais bien s'en faut que cette évaluation, toute considérable qu'elle paraisse, représente la totalité des filets contenus dans le stipe, puisque, comme je l'ai dit tout à l'heure, je ne puis tenir compte ni des gros et moyens filets qui s'en vont joindre les spathes et les pédoncules, ni d'une multitude de filets capillaires d'une extrême ténuité, lesquels foisonnent à tel point, qu'ils occupent un espace considérable dans l'espèce de croûte dure et compacte dont sont enveloppées les plus vieilles parties du stipe. Je ne saurais non plus énumérer ces myriades d'utricules qui sont interposées entre les filets. Il s'ensuit donc que mes calculs, loin d'être exagérés, vont se trouver de beaucoup au-dessous de la réalité; et pourtant ils seront bien plus que suffisants pour caractériser l'erreur de M. Mohl, soit que cet habile observateur fasse naître et descendre les filets de la base des feuilles, soit qu'il les fasse naître et monter de la base du stipe, ce qui, jusqu'à présent, est un mystère pour moi. Il ne faut point perdre de vue que les deux hypothèses donnent pour résultat, non pas un cylindre, mais

un cône, et que ce cône, coupé horizontalement à sa base, offre une surface de 4036592 millimètres, lesquels sont représentés par un nombre égal de filets, chacun de 1 millimètre carré, et par conséquent le diamètre est de $2^{m},01$ et la circonférence de $6^{m},33$. Nous sommes donc, M. Mohl et moi, bien loin d'être d'accord sur l'origine et la décurrence des filets, puisque le diamètre de mon grand Dattier n'excédait pas 25 centimètres un peu au-dessus de la souche.

» Convaincu que je suis que, pour prendre une juste idée de l'organisation et des développements du stipe du Dattier, il est indispensable de l'étudier dans les diverses phases de sa vie, à partir de sa naissance jusqu'au terme de sa végétation, j'ai porté toute mon attention sur le bourgeon, ou, pour mieux dire, sur le phylophore, qui n'est autre que le stipe en herbe. Ce support des feuilles, ainsi que nous l'enseignent MM. Mohl et Meneghini, offre dans sa structure une étrange anomalie. Au lieu de s'allonger en cône, et par conséquent de se terminer en pointe, comme il arrive dans la grande généralité des espèces, soit monocotylées, soit dicotylées, il affecte à son sommet la forme d'un hémisphère fortement déprimé à son pôle. Les feuilles nombreuses qui le couvrent sont disposées en spirale, et courent de gauche à droite, à partir de sa base jusqu'au centre de sa dépression. Elles offrent, rangées dans l'ordre naturel, la succession de tous les âges, depuis la première jeunesse jusqu'à l'extrême vieillesse. Ainsi celles qui viennent de naître sont cachées au plus bas de la dépression; les plus jeunes après celles-ci en garnissent la pente; d'autres, plus vigoureuses, en couronnent le sommet; celles qui sont dans toute la force de l'âge couvrent la majeure partie de la surface extérieure; enfin les plus vieilles, attachées immédiatement au-dessous des précédentes, cachent, tant bien que mal, la région inférieure du phylophore, laquelle ne tardera pas à se confondre avec le stipe. Cette disposition toute exceptionnelle est en parfaite harmonie avec l'économie générale de l'arbre. C'est ce que la suite fera voir. Pour préparer l'esprit du lecteur à cette démonstration, il convient de mettre en lumière les traits caractéristiques qui séparent les bourgeons des Dicotylés à phylophore conique, des bourgeons des Monocotylés à phylophore à sommet hémisphérique et déprimé. Dans les Dicotylés, la croissance des *mérithales* (1) qui compo-

---

(1) En 1832 et 1833, j'ai fait sur la vigne, l'érable, le pommier, le poirier, le marronnier d'Inde, etc., une série d'expériences pour connaître le mode de croissance des tiges et des branches des végétaux dicotylés. Ces recherches m'ont conduit à étudier ce que Duhamel, de Candolle et Henri de Cassini ont écrit sur ce même sujet. Je ne suis pas toujours d'accord

sent le phylophore s'opère graduellement de bas en haut, de telle sorte que le mérithale inférieur, qui est le plus vieux, soulève tous les autres ensemble et les pousse en avant; et ce n'est qu'après qu'il a atteint le terme de sa croissance que le second mérithale donne signe de vie. Celui-ci se comporte de tout point comme le premier, et de même aussi le troisième, le quatrième, etc. Quand tous les mérithales inférieurs ont cessé de croître, le supérieur s'allonge à son tour, à partir de sa base jusqu'à son sommet, et c'est lui qui achève la pousse de l'année. Ainsi, comme on devait le présumer, la croissance dans les Dicotylés est en rapport avec l'âge et l'agencement des diverses parties de l'organisme végétal; mais, par cette raison même, si l'agencement des parties est autre dans d'autres végétaux, les résultats doivent être différents. C'est, en effet, ce qu'on remarque dans le phylophore du Dattier: son organisme s'oppose jusqu'à un certain point au développement des mérithales, ainsi que le prouvent non-seulement les caractères extérieurs, mais aussi les caractères anatomiques et physiologiques que nous révèle l'observation microscopique (1).

» Au centre du bourgeon, un peu au-dessous de la dépression du sommet du phylophore, place préfixe où toutes les feuilles, l'une après l'autre, prennent naissance, est un tissu de cellules si jeunes, si délicates, qu'elles s'affaisseraient et disparaîtraient en peu d'heures si la séve qui les pénètre et les nourrit, venait à se dissiper. A voir cet organisme, dont l'air de jeunesse est permanent, il semble que le temps n'ait pas prise sur lui, quel que soit d'ailleurs l'âge du bourgeon qu'on a sous les yeux; mais pour peu qu'on y songe, on comprendra que cela n'est qu'une illusion : tout ce qui vit vieillit. L'observation, jointe à la réflexion, achève d'éclairer le phénomène. Le tissu situé à peu de profondeur au-dessous du centre de la dépression du phylophore, est le foyer d'une reproduction incessante et d'un déplacement continu. Il y a là comme un tourbillon qui entraîne les utricules naissantes. A peine commencent-elles à se développer, qu'elles sont remplacées par de plus jeunes qui, à leur tour, cèdent la place à d'autres toutes semblables. Ces générations non interrompues, tant que l'arbre est en pleine vigueur, pèsent en quelque sorte les unes sur les autres, et s'en vont, par l'effet d'une tendance tout à la

---

avec ces habiles observateurs, comme on le peut voir dans le IV[e] volume, pages 341, 42 et 43 du *Cours complet d'Agriculture*, publié par les frères Pourrat, en 1834.

(1) Les botanistes donnent le nom de *mérithale* aux parties de stipes, troncs, tiges, branches ou rameaux comprises entre les feuilles les plus voisines les unes des autres.

fois spirale, centrifuge et ascendante, vers la circonférence qu'elles accroissent et le sommet qu'elles exhaussent.

» Une innombrable quantité de filets presque invisibles à l'œil, tant ils sont grêles et transparents, partent de tout le pourtour interne du stipe, et s'élèvent vers la partie haute et centrale du phylophore dont ils suivent intérieurement les contours superficiels. Tous vont s'allongeant et se rapprochant, par leur extrémité supérieure, de la base des jeunes feuilles, avec lesquelles, plus tôt ou plus tard, ils se mettent en communication directe. Quelquefois, dans le tissu qui limite le fond de la dépression, j'ai surpris ces filets au moment où ils s'acheminent vers les faibles linéaments de feuilles dont la présence ne se révèle encore qu'à l'anatomiste aidé des plus puissants microscopes. J'ai distingué alors dans la masse cellulaire, située immédiatement au-dessous de la dépression, deux fentes parallèles et horizontales qui divisent le tissu en deux couches, dont l'une est superposée à l'autre. Chaque couche est une feuille naissante : la supérieure est la plus vieille des deux, aussi se développe-t-elle la première; puis en vient une deuxième, et souvent une troisième. Tandis que ces feuilles s'accroissent et se fortifient, d'autres commencent à poindre. Ce que je vais dire touchant le développement de la première feuille s'applique à toutes les autres. La couche cellulaire qui la constitue à sa naissance se soulève en forme d'ampoule, et bientôt, au moyen d'une déchirure circulaire, se sépare du tissu sous-jacent dans la majeure partie de son contour. L'isthme, si je puis ainsi dire, par lequel elle reste unie au phylophore, est le pétiole naissant, et c'est le point vers lequel s'est dirigé le premier filet et se dirigeront tous les autres à mesure que la feuille s'accroîtra. Maintenant elle se dresse et ressemble à un cuilleron; bientôt elle s'allongera, elle affectera la forme d'un capuchon pointu à bord garni d'un gros bourrelet irrégulier, et sa partie postérieure offrira, dans toute la longueur de la région dorsale, un épaississement notable, dû, sans aucun doute, au développement progressif du pétiole. Je ne crois pas m'abuser en disant que la gaîne qui, plus tard, se rattachera aux deux côtés de ce pétiole, naîtra de la blessure que la jeune feuille a laissée sur le phylophore en se séparant de lui. Les deux joues du capuchon sont formées par le double rang de folioles de la feuille; le bourrelet qui unit ces folioles par leur sommet ne tarde pas à être résorbé, et comme elles ne sont que juxtaposées bord contre bord, puisque les utricules qui limitent leur surface, au lieu de s'entre-croiser, sont simplement appliquées côte à côte, il en résulte que l'accroissement progressif du pétiole ne tarde pas à les isoler les unes des autres. Cette série de métamorphoses se reproduit aussi souvent qu'une

nouvelle feuille se forme. Toutes, comme on l'a vu, apparaissent les unes après les autres, au plus bas de la dépression, et toutes, soumises à la puissance du mouvement organique dont j'ai parlé précédemment, après avoir franchi l'escarpement qui les sépare de la surface extérieure du bourgeon, vont plus tôt ou plus tard vieillir et mourir au sommet du stipe.

» Je reviens à ces nombreux filets qui parcourent la masse intérieure du phylophore. Les phytologistes, qui les font naître et descendre des feuilles, n'ont pas eu sans doute l'occasion d'étudier à fond la structure d'un bourgeon de Dattier vigoureux et de haute taille. Si ces observateurs se fussent trouvés en même position que moi, ils ne m'eussent laissé rien à faire. Un seul coup d'œil suffit pour s'assurer que la partie supérieure de ces filets est très-jeune en comparaison de la partie inférieure, et que, par conséquent, ils croissent de bas en haut. Que l'on veuille y penser, on ne tardera pas à se convaincre que si les filets naissaient des feuilles, ils seraient vieux et endurcis à leur point de départ longtemps avant qu'ils eussent rejoint la base du stipe, et il résulterait de là qu'incapables de croître, bien loin de se prêter au déplacement des feuilles, ils y mettraient obstacle.

» Reste à savoir où les filets du Dattier prennent naissance. Ce n'est certainement pas à la base du stipe; ce n'est pas non plus à la base des feuilles. J'ai prouvé que l'une et l'autre hypothèse étaient inadmissibles. Les filets, comme je l'ai dit, naissent de la périphérie interne de la partie jeune du stipe. Tout observateur attentif peut s'en assurer (1). A mesure que le stipe vieillit, cette propriété d'engendrer de nouveaux filets s'affaiblit, et finalement elle s'éteint; mais on la retrouve dans les parties supérieures de formation plus récente. Ce n'est pas sans raison que j'ai avancé que, chez le vieil arbre, la vie active et génératrice se réfugie vers les deux extrémités. En effet, tandis que la partie moyenne tend au repos et se défend à peine contre les attaques des agents extérieurs qui la rongent incessamment, la racine et le bourgeon, malgré la distance qui les sépare, travaillent de concert à prolonger la vie de l'arbre.

---

(1) On a vu au commencement de ce Mémoire que j'avais fait une observation analogue sur l'*Agave americana*. M. Lestiboudois, dans ses savantes *Études anatomiques et physiologiques des végétaux*, imprimées en 1840, dit, page 148, en parlant du stipe du *Yucca aloifolia:* « Les fibres centrales semblent, lorsqu'on les examine d'une manière générale, naître toutes » de la partie extérieure, décrire un arc de cercle dont la convexité regarde le centre, puis » traverser la zone compacte pour s'épanouir en feuilles.... » Et il ajoute plus loin: « L'accroissement externe est parfaitement prouvé par les faits qui viennent d'être exposés. » Sur ce point je suis tout à fait d'accord avec M. Lestiboudois.

» Je me rappelle encore l'étonnement des Botanistes français quand M. Gaudichaud, à son retour de la Nouvelle-Hollande, mit sous leurs yeux des tronçons du *Xantorea hastilis*. Il s'agissait de savoir si ce végétal qui, par sa structure, semblait différer de tout ce qu'on avait observé jusqu'alors, pouvait néanmoins trouver place dans les Monocotylés ou dans les Dicotylés; ou bien si l'on devait, en définitive, le reléguer parmi ces espèces anomales qui se refusent à toute classification. M. de Candolle est, je crois, le premier qui ait étudié cette question. Il signale dans le Xanthorea *une organisation qui*, comme il le dit, *si elle n'est pas conforme à l'état ordinaire des Monocotylés, diffère encore plus de celle des Dicotylés;* et il ajoute qu'*on y trouve des fibres semblables à celles des Palmiers et des Yucca, et d'autres fibres horizontales qui partent du centre, traversent toutes les précédentes et semblent des rayons médullaires par leur position, mais en diffèrent par leur nature.* Il est évident qu'il s'agit ici des filets précurseurs auxquels on ne soupçonnait rien qui fût analogue dans les autres Monocotylés à l'époque où le célèbre professeur de Genève composait son *Organographie végétale*. Peu d'années après, M. Mohl, dans son grand et bel ouvrage, essaya, à l'aide d'une figure idéale, de nous faire adopter sa manière de voir touchant l'origine et la marche de ces filets. Ce procédé était insuffisant pour éclairer les faits. Dans une question anatomique et physiologique de cette importance, peut-être avait-on droit d'exiger de l'habile phytologiste qu'il produisît des preuves matérielles tirées de l'organisme même. Ces preuves, je les ai obtenues en faisant l'anatomie du stipe du Dattier, et bien s'en faut qu'elles viennent à l'appui de l'opinion de M. Mohl, comme on peut le voir par le fragment de stipe et le dessin que je mets sous les yeux de l'Académie. Il est à remarquer qu'ils offrent, à de légères modifications près, l'équivalent des caractères que l'on observe dans le *Xanthorea;* de sorte que, bien loin de séparer ce dernier végétal des espèces monocotylées, ces caractères deviennent un lien de plus qui l'unit à cette grande classe.

» J'ai observé d'abord, ainsi que je l'ai déjà dit, au-dessous de la dépression et, par conséquent, à peu de distance de la partie supérieure du phylophore, un très-jeune tissu cellulaire doué de la quadruple propriété de s'accroître, de se déplacer dans certaines limites, de se multiplier, de se renouveler incessamment. J'ai indiqué comment ce tissu travaille à l'épaississement et à l'allongement de l'arbre. Maintenant je cherche ce même tissu, non plus dans le phylophore, mais dans la partie du stipe placée presque immédiatement au-dessous et qui, par conséquent, est jeune encore. Déjà les choses sont bien changées. Le tissu n'existe plus; il s'est transformé en une

multitude d'utricules simples, plus ou moins sphériques, faiblement collées les unes aux autres dans les points de contact. Ces utricules restent stationnaires durant bien des années. Le stipe continue de s'allonger par son sommet. Les nouveaux filets qui naissent des parties inférieures s'ouvrent un passage entre les utricules et les refoulent les unes sur les autres, de telle sorte qu'elles forment comme un ciment qui remplit les interstices et enveloppe tous les filets d'origine plus ou moins récente. Passons à l'examen de ces filets, et tenons compte des principales modifications auxquelles ils sont sujets.

» On sait qu'un grand nombre de filets sont rassemblés dans le phylophore, que la plupart viennent du stipe, qu'ils se dirigent vers les feuilles. Pour les étudier avec fruit, ce n'est pas trop de l'emploi des plus fortes lentilles. Ils sont grêles, délicats, transparents, composés de plusieurs séries d'utricules simples, allongées, ajustées bout à bout. L'ensemble de ces caractères fait assez connaître qu'ils sont de formation nouvelle. A mon sens, ils représentent l'aubier des Dicotylés. C'est ainsi que je les considérais dès 1815 (1). Indépendamment de ces jeunes filets, il en est d'autres en moindre nombre, entremêlés avec eux. Comme eux, ils viennent de la périphérie interne du stipe; ils se distinguent, au premier coup d'œil, non-seulement par leur opacité, leur épaisseur, leur solidité, mais encore par leur organisation particulière. Ils sont composés d'utricules allongées et de vaisseaux. Ces utricules sont ajustées bout à bout, comme les utricules des filets jeunes, grêles et transparents; mais celles-ci sont simples, tandis que les autres sont complexes, c'est-à-dire formées de plusieurs utricules emboîtées l'une dans l'autre. Elles constituent ensemble, par leur rapprochement, une sorte d'étui ligneux dont la paroi, très-épaisse d'un côté, s'amincit à mesure qu'elle s'étend vers l'autre côté. De là vient que le centre de la cavité de l'étui est tout à fait excentrique relativement à celui du filet. Dans cette cavité est logé un faisceau de vaisseaux diversement modifiés. Pour un observateur novice, les filets opaques et les filets transparents sont deux sortes d'organes tout à fait différents; pour un observateur expérimenté, ces filets ont même origine et sont de même nature. Toute la différence résulte de l'âge des filets, plus ou moins avancés. J'ajouterai que si l'on suit avec persévérance de jeunes filets, les prenant depuis leur point de départ dans le

(1) Voyez *Éléments de Physiologie végétale et de Botanique*, 1re partie, page 118, 14e ligne et suivantes; Paris, 1815. Je m'exprime ainsi : « *Le tissu qui s'organise à la superficie de* » *tout le corps ligneux dans les Dicotylés se produit autour de chaque filet dans les Mo-* » *nocotylés.* »

stipe, jusqu'à leur point d'arrivée dans le phylophore, on ne tarde pas à obtenir la preuve que les modifications successives qui se manifestent dans le trajet sont les conséquences qu'amènent inévitablement le temps et la végétation. Ces conséquences sont telles, qu'un même filet, né de la périphérie interne du stipe, peut être en même temps bois fait dans sa partie inférieure, aubier dans sa partie moyenne, tissu naissant à son sommet. Que si l'observateur abaisse peu à peu ses regards au-dessous du phylophore, il ne tarde pas à reconnaître que la transparence des filets s'affaiblit par degré, et qu'enfin ils deviennent opaques et solides. En cet état ils ne grossissent ni ne s'allongent, et ne donnent signe de végétation. Ils représentent le bois de centre des Dicotylés séculaires. Toutefois, je penche à croire que leurs grands vaisseaux, qui ne se comblent jamais, servent encore de conduits à la séve, non que j'admette que les filets qui les contiennent aient des rapports directs avec les nouvelles feuilles, car je n'ignore pas que ces vieux filets s'en vont finir dans les cicatrices qu'ont laissées sur le stipe les générations de feuilles qui ne sont plus; mais parce qu'il me paraît impossible que les nouvelles feuilles, que j'ai toujours trouvées fraîches à la surface et humides intérieurement durant de longs jours de chaleur et de sécheresse, puissent se passer de l'humidité que les racines auxiliaires puisent dans le sol. Les gros filets dont je viens de parler se trouvent en grand nombre dans toute l'épaisseur du stipe et dans les pétioles des feuilles. Il n'en est pas ainsi des filets que j'appelle *capillaires*. A la vérité, la région périphérique du stipe et les pétioles en contiennent une quantité notable; mais il m'a été impossible de découvrir plus avant, dans l'intérieur de l'arbre, un seul de ces filets, dont il ne faut pas moins de trente-six pour égaler l'épaisseur d'un gros filet, lequel cependant n'a pas plus de 1 millimètre de diamètre. Si l'on examine les filets capillaires, il est facile de se convaincre que chacun d'eux est un faisceau composé de plusieurs files d'utricules, et que ces utricules sont allongées et unies ensemble par leurs extrémités. En vieillissant, elles deviennent complexes et se criblent de pertuis latéraux qui les mettent en communication directe les unes avec les autres. La majeure partie du volume des gros filets offre, comme on l'a vu, un organisme parfaitement semblable à celui qui constitue en entier les filets capillaires : mais les gros filets se complètent par l'adjonction d'un faisceau de vaisseaux, et c'est, physiologiquement parlant, plus encore par ce caractère que par leur épaisseur, qu'ils se distinguent des précédents (1).

---

(1) Je m'abstiens ici de décrire minutieusement les caractères des éléments organiques qui

» Les relations des filets avec les feuilles réclament toute notre attention. Pour éclaircir ce sujet d'étude, ce n'est pas assez de couper la tige dans différents sens, de comparer entre eux tous les fragments et de conclure, d'après des apparences superficielles, quel doit être l'agencement des parties internes. Ce procédé, dont on se sert dans bien des cas, faute de mieux savoir faire, ne pourrait ici conduire à la connaissance des faits. C'est pourquoi j'ai eu recours à la macération. Pendant des années entières, des tronçons de stipe de Dattier ont été immergés, tantôt dans de l'eau pure, tantôt dans de l'eau aiguisée d'acide nitrique; et quand j'ai jugé qu'il était temps de procéder par l'anatomie, j'ai enlevé un à un tous les filets qui masquaient ceux qu'il m'importait d'observer dans leur position naturelle. En procédant de cette sorte, je me suis assuré que, nonobstant des différences extérieures plus ou moins prononcées, les traits les plus importants de l'organisme interne du stipe du Dattier, et, le dirai-je? du *Xanthorea hastilis*, ne diffèrent entre eux que par de légères modifications. Le plan que j'ai adopté dans mon travail ne me permet pas de donner maintenant la preuve de ce que j'avance; mais les dessins que je mets sous les yeux de l'Académie, et sur lesquels j'appelle plus particulièrement l'attention des phytologistes, leur feront mieux comprendre ma pensée que ne le pourraient mes paroles. Ils reconnaîtront que les différences résultent de la longueur plus ou moins grande des mérithales.

» Je reviens à l'examen de la disposition des filets. Je pris un tronçon de Dattier dans la partie moyenne du stipe, parce qu'il me convenait que l'organisme que je voulais étudier ne fût ni trop jeune ni trop vieux. Je le soumis à la macération et le divisai longitudinalement en deux parties égales. Ainsi le plan de la coupe se confondait avec celui de l'axe. Cette coupe mit à découvert un faisceau central composé de filets ascendants plus ou moins ondulés. De l'un et de l'autre côté du faisceau était une multitude de filets qui, pour la plupart, s'allongeaient dans une direction rapprochée de la verticale. Tous les filets, comme on l'a vu, tirent leur origine de la *périphérie interne* du stipe. Un petit nombre d'entre eux se distinguent des autres par la direction qu'ils prennent. Ces filets, que je désigne sous le nom de *précurseurs*, sont les premiers qui vont joindre les feuilles. Ils égalent en nombre les feuilles de chaque pas d'hélice et apparaissent à des distances mesurées par

---

constituent les filets du Dattier. Plus tard, mes planches et l'explication que j'en donnerai satisferont, j'ose l'espérer, la curiosité des lecteurs.

la longueur des mérithales. Chacun part seul du faisceau central, et se dirige, à travers la foule, en ligne oblique ascendante, vers une des feuilles du stipe. Chemin faisant, à une certaine distance du point de départ, le précurseur recrute de nombreux auxiliaires. Ceux-ci, au lieu de poursuivre leur marche ascendante, se courbent brusquement, l'entourent et vont avec lui s'attacher à la base du pétiole. Il est à remarquer que la plupart de ces filets s'amincissent plus ou moins à leur passage du stipe dans la feuille. Longtemps après on retrouve encore leurs vestiges sur les cicatrices que les feuilles laissent en tombant.

» Je ne dois pas oublier de rapporter ici un fait qui m'a paru fort curieux, et dont aucun phytologiste, que je sache, n'a rendu compte. Dans le faisceau central, à l'endroit même où le précurseur s'écarte et s'incline de la verticale pour aller joindre la feuille, ce filet produit ordinairement une ramification et rarement deux ou trois. Ces ramifications, au lieu de suivre la direction que prend le précurseur, se dressent et s'allongent dans le faisceau central. C'est le seul exemple que je connaisse de filets ramifiés dans le Dattier. J'ignore encore où ils aboutissent, mais je soupçonne, d'après certains indices, qu'ils se rendent par le centre du phylophore vers les feuilles placées au fond de la dépression.

» Telles sont les circonstances qui accompagnent la décurrence de la partie supérieure des précurseurs. Jusqu'ici rien de ce que j'ai dit à ce sujet n'est positivement en contradiction avec les assertions de M. Mohl. Il n'en sera pas de même cette fois de ce qu'il me reste à dire touchant la décurrence de la partie inférieure de ces mêmes filets. Je les ai suivis pas à pas depuis les feuilles jusqu'au centre; j'ai voulu savoir comment ils se comportent à partir du centre jusqu'à la circonférence, et j'ai acquis la certitude qu'après avoir parcouru le faisceau central dans une petite portion de sa longueur, ils s'en vont, en suivant une ligne oblique descendante, du côté opposé au point d'attache de la feuille. Bien s'en faut que ce soit l'opinion M. Mohl. Selon lui, les deux extrémités de chaque filet sont fixées du même côté du stipe dans le même plan vertical. Cette dissidence dans notre manière de voir proviendrait-elle de ce que M. Mohl et moi n'avons pas observé les mêmes espèces? C'est ce que je ne saurais décider maintenant. Mais déjà je puis affirmer que dans le Dattier l'*Agave americana* et d'autres monocotylés, les choses se passent comme je l'ai dit. Il s'ensuit donc que les filets précurseurs qui se rendent vers les feuilles de chaque pas d'hélice, venant à se croiser dans le faisceau central, représentent ensemble deux cônes à jour, l'un dressé, l'autre renversé, et unis l'un à l'autre par leur sommet, ce qui rappelle en

quelque sorte la partie basse et la partie haute d'un clepsydre. Toutefois il est bon de remarquer qu'attendu que les pas d'hélice se suivent de très-près, les cônes, soit inférieurs, soit supérieurs, sont emboîtés les uns dans les autres depuis la base du stipe jusqu'à la base du phylophore.

» Quelques mots maintenant touchant la gaîne pétiolaire. C'est une épaisse et forte lame utriculaire que parcourent des filets ligneux entre-croisés. Ces filets, gros, moyens et capillaires, partent de toute la périphérie interne du stipe et s'inclinent vers le pétiole, les uns de gauche à droite, les autres de droite à gauche. Dans sa jeunesse, la gaîne s'élargit à mesure que le stipe s'épaissit; mais vient un moment où, ne pouvant plus s'étendre, elle se déchire et ne tarde pas à disparaître.

» L'ensemble des faits que nous révèle l'étude approfondie de la partie moyenne du stipe, est la conséquence immédiate du travail organique qui s'est effectué antérieurement dans le phylophore. C'est ce que je vais prouver en peu de lignes, et c'est par là que je terminerai ce que j'avais à dire sur le Dattier.

» Il est bien entendu que l'immense majorité des filets naissent de la périphérie interne du stipe, qu'ils pénètrent dans le phylophore, et qu'en définitive, la plupart vont s'attacher aux feuilles. Mais les filets précurseurs, soumis aux mêmes conditions, se distinguent pourtant de la foule par des caractères qui leur sont propres. A mesure qu'ils s'éloignent de leur point de départ, et s'élèvent en se rapprochant de l'axe du phylophore, ils s'isolent des filets qui les accompagnaient et vont chacun séparément porter secours aux faibles linéaments des feuilles nées au fond de la dépression. C'est alors qu'un mouvement de croissance se manifeste. Il soulève à la fois la dépression et l'épais bourrelet qui la circonscrit et la surmonte, d'où il résulte que le phylophore s'exhausse sans que sa forme subisse aucun changement notable. Pour que ce phénomène s'accomplisse il faut de toute nécessité que les précurseurs s'allongent: c'est ce qui ne manque jamais. Ainsi se continue le faisceau central qui, si je ne me trompe, n'est presque composé que de filets précurseurs. Dans ces circonstances l'impulsion se fait sentir jusqu'au plus bas de la dépression. Les très-jeunes feuilles qu'elle produit cèdent successivement la place à de plus jeunes encore, et vont, plus haut, remplacer de plus âgées qui fuient devant elles. En même temps les utricules s'amplifient; les filets du faisceau central s'allongent, se fortifient; le phylophore s'exhausse et grossit; d'où résulte que les feuilles placées au sommet du bourrelet qui le couronne, sont entraînées successivement vers la circonférence, et que les cercles concentriques que forment les gaînes de leurs pétioles,

acquièrent plus d'ampleur. On comprend que le précurseur, venant du faisceau central, s'allonge en même temps que s'éloigne de la dépression la feuille à laquelle il est attaché. Il s'ensuit donc que l'extrémité de ce filet devient de plus en plus excentrique. Sa puissance de développement ne s'arrête que quand la feuille a pris une position stable. Que si, au lieu de suivre la ligne horizontale, le précurseur forme un angle avec elle, cela provient uniquement de ce que la force de croissance du phylophore va s'augmentant du centre à la circonférence, ce qui est bien prouvé par l'existence de la dépression centrale et par le puissant bourrelet qui la circonscrit.

» Il ne me reste plus qu'un mot à dire pour faire comprendre sous quel point de vue j'envisage la suite du travail dont je viens de lire les premières pages.

» Pendant cinq ans j'ai étudié sans relâche la structure et les développements de la racine et du stipe du Dattier. J'ai noté tous les faits matériels qui se sont offerts à moi. J'ai tenté d'expliquer, autant qu'il était en mon pouvoir, les phénomènes physiologiques. Je laisse à d'autres à juger si j'ai réussi. Quoi qu'il en soit, ma tâche n'est point terminée, je ne me fais pas illusion : on ne saurait concevoir une idée nette et complète d'un être quelconque qu'après l'avoir comparé à ceux qui ont des rapports naturels avec lui. La connaissance de ces rapports n'est pas la moindre partie de son histoire, et cette connaissance ne peut s'acquérir qu'à force de sérieuses recherches et de profondes méditations. Me voici donc placé dans l'alternative de laisser mon œuvre inachevée ou de choisir parmi les Monocotylés quelques espèces qui m'offrent à la fois des ressemblances et des différences notables avec le Dattier, type que j'ai pris comme point de départ. Entre ces deux partis, mon choix n'est pas douteux. J'ai d'avance mesuré l'étendue de mon entreprise; j'en entrevois le terme; je la poursuivrai tant que j'en aurai la force et que les matériaux ne me manqueront pas. »

M. Gaudichaud, après la lecture du long et beau Mémoire de M. de Mirbel, demande la parole « pour protester, dit-il, contre toutes les parties » théoriques de ce travail, parce qu'il regarde ces théories comme fâcheuses » pour la science.

» Il proteste, en outre, contre toutes les théories établies par M. de Mirbel sur le cambium.

» Il promet de venir prochainement lire plusieurs Mémoires à l'appui de ses deux protestations. »

ZOOLOGIE. — *Remarques sur la classification et les caractères des Primates, et spécialement des Singes; par* M. **Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire.**

(Extrait.)

« L'auteur, après avoir traité de la classification de l'ordre des Primates et de celle des Singes en particulier, traite successivement des modifications que présentent chez ces animaux les mains antérieures et postérieures, la conformation générale de la tête, l'encéphale, les organes des sens, les callosités et la queue.

» L'étendue de ce travail n'ayant pas permis à l'auteur de le communiquer en entier à l'Académie, il s'est borné à donner lecture de deux paragraphes que nous reproduisons ici, et qui sont relatifs, l'un aux modifications de la forme générale de la tête, l'autre à celles de l'encéphale en particulier.

§ I. *Modifications de la forme générale de la tête.*

» Il n'est point de famille naturelle où la conformation de la tête, ou les proportions de la face et du crâne en particulier, présentent, d'un genre à l'autre, des différences aussi nombreuses et aussi remarquables que chez les Singes. En comparant, parmi les Cynopithéciens (1), un Semnopithèque et un Cynocéphale, parmi les Cébiens, un Saïmiri et un Hurleur, on aperçoit entre eux, relativement aux proportions du crâne et de la face, plus de différences qu'il n'en existe souvent entre des animaux d'ordres différents. Dans l'important travail que M. Cuvier et mon père ont publié, en 1795, sur les Orangs et sur les Singes en général, ils ont trouvé l'angle facial égal à 60 degrés chez les Gibbons et les Sajous, à 50 chez les Cercopithèques, à 40 chez le Magot, à 30 seulement chez les Cynocéphales et chez les Hurleurs. Il existe donc, dans la seconde et dans la troisième tribu, des genres chez lesquels l'angle facial se trouve réduit à la moitié de ce qu'il est chez d'autres Singes.

» J'ai cherché il y a quelques années à me rendre compte de ces faits, et à expliquer comment des diversités si nombreuses et si remarquables peuvent se concilier avec l'unité d'une famille dont les diverses espèces, sous presque

---

(1) Selon la classification de M. Isidore Geoffroy, la grande famille des Singes se divise en quatre tribus, savoir : les Pithéciens, comprenant les genres *Troglodytes, Pithecus* et *Hylobates*; les Cynopithéciens, groupe dans lequel se trouvent réunis tous les autres Singes de l'ancien monde ; les Cébiens, parmi lesquels se rangent les genres *Cebus, Ateles, Callithrix* et presque tous les autres Singes américains; et les Hapaliens, auxquels appartient le seul genre *Hapale*. Cette classification est développée dans la première partie du Mémoire dont nous donnons ici un extrait.

tous les autres points de vue, se lient par des rapports si complétement naturels et si intimes. L'explication que je cherchais, et qu'il suffira de rappeler ici, m'a été fournie par la théorie si féconde des arrêts, ou mieux, des inégalités de développement.

» En comparant entre eux les différents groupes de Cynopithéciens, et spécialement les Semnopithèques, les Cercopithèques, les Macaques et les Cynocéphales, j'ai fait voir que le dernier de ces genres par rapport à tous les autres, l'avant-dernier par rapport aux deux qui le précèdent, enfin le second par rapport au premier, sont essentiellement caractérisés par des degrés plus avancés dans le développement d'un type cranien qui, au fond, est le même chez tous. Ainsi, le Cynocéphale lui-même, à museau si allongé dans l'état adulte, a eu, lorsqu'il était jeune, les proportions craniennes et l'angle facial d'un Macaque; et avant ceux-ci, il avait eu ceux d'un Cercopithèque, et même, si l'on remonte à l'état fœtal, d'un Semnopithèque. Le Cynocéphale, et il en serait de même du Macaque et du Cercopithèque, a donc présenté successivement et d'une manière transitoire, les conditions craniennes que l'on observe d'une manière permanente chez les autres; il a traversé les divers degrés de développement qui caractérisent ceux-ci, pour arriver à ceux qui le caractérisent lui-même : par conséquent, il n'en est véritablement qu'un degré, et, si l'on peut s'exprimer ainsi, qu'un âge plus avancé. Et ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que ce n'est pas la conformation seule de la tête, mais aussi le naturel qui se transforme à mesure que l'animal avance dans la série des développements. Un jeune Macaque, un très-jeune Cynocéphale, sont loin d'avoir les mœurs propres à leur genre : ils ont bien plutôt le naturel malin et irascible, mais non méchant, la pétulance et l'adresse d'un Cercopithèque, comme ils en ont le cerveau volumineux et la tête arrondie.

» De semblables considérations sont applicables aux Cébiens. Ces Singes, et spécialement les Saïmiris, les Sajous, les Atèles, les Hurleurs, forment une série comparable à celle des Cynopithéciens, et dans laquelle on voit de même le cerveau diminuer et la face s'allonger d'un genre à l'autre, comme on le voit, dans la même espèce, d'un âge à l'autre. Ici encore, soit pour les formes craniennes, soit pour d'autres caractères, et notamment pour ceux que fournit l'hyoïde, si remarquable dans cette tribu, il est vrai de dire que les divers genres (1) nous représentent tous un seul et même type dans des degrés divers de développement, et que les genres chez lesquels nous obser-

(1) Peut-être en exceptant le dernier de tous, celui des Sakis.

vons un degré plus avancé (1) offrent momentanément avant d'y parvenir, et pour ainsi dire traversent les degrés moins avancés, qui, pour les autres, constituent les conditions normales et définitives.

» Les Singes de l'ancien et ceux du nouveau monde, plus spécialement les Cynopithéciens, qui comprennent la plupart des premiers, et les Cébiens, parmi lesquels se rangent presque tous les seconds, forment donc deux séries parallèles, composées de termes entre lesquels on peut établir, sous divers rapports, une corrélation plus ou moins exacte et plus ou moins manifeste. Dans l'une comme dans l'autre, l'encéphale diminue de volume, la face s'allonge au contraire, et la tête devient moins arrondie, à mesure que l'on descend des premiers termes aux derniers, mais avec cette différence que l'encéphale est toujours, proportion gardée, plus volumineux dans la seconde que dans la première. C'est ce qui est également vrai, et ce que l'on reconnaîtra avec une égale évidence, soit que l'on prenne la moyenne du volume de l'encéphale dans les deux séries, soit que l'on compare les Saïmiris, premier terme de la série des Cébiens, aux Semnopithèques, premier terme de celle des Cynopithéciens, soit que l'on mette, au contraire, en rapport les derniers termes de l'une et de l'autre série, savoir, les Hurleurs d'une part, les Cynocéphales de l'autre.

» De ces rapports généraux, une conséquence importante semblerait devoir être déduite relativement à la classification : l'infériorité des Cynopithéciens par rapport aux Cébiens, plus voisins de l'homme par le volume de leur encéphale. Et même il y a plus : non-seulement les Cébiens ont tous l'encéphale plus ou moins volumineux et la face plus ou moins courte; mais à ces caractères apparents de supériorité se joint, chez quelques-uns d'entre eux, un trait qui mérite au plus haut degré de fixer l'attention. Je veux parler de l'élévation des frontaux au-dessus du niveau des arcades surcilières; en d'autres termes, de l'existence d'un véritable front.

» Certes, si l'on ignorait dans quels genres de Singes se présente un tel caractère, on serait porté à l'attribuer aux Pithéciens, si voisins de l'Homme par l'ensemble de leur conformation. Et cependant il n'en est rien. Quelques-uns, tels que les Orangs, ont, il est vrai, un front, et même un front très-développé dans leur enfance; mais à mesure que l'animal avance en âge, les mâchoires s'allongent, le front s'affaisse, et semble faire place à des crêtes surcilières très-proéminentes dont la présence change entièrement la physio-

(1) Il est à peine utile de faire remarquer que les genres qui, sous ce rapport, présentent le degré le plus avancé, les Hurleurs par exemple, sont précisément ceux qui s'éloignent le plus de l'homme.

nomie. Chez les Singes de la seconde tribu, les effets de l'âge s'étendent beaucoup plus loin encore : non-seulement les mâchoires s'allongent davantage, mais le front s'efface presque complétement, complétement même dans les derniers genres. Chez presque tous les Singes américains au contraire, mais surtout dans plusieurs genres de la troisième tribu, l'âge n'imprime à la forme générale de la tête que des modifications beaucoup moins remarquables : la déformation du crâne s'arrête, pour ainsi dire, dès les premiers pas, et le front subsiste jusque dans l'état adulte.

» Sous ce dernier point de vue, ces Singes sont exactement comparables à l'Homme lui-même. Chez lui aussi, le front plus saillant, l'angle facial plus ouvert dans l'enfance, tendent à diminuer, et la face tend à s'allonger, à mesure que de la première enfance il s'avance vers l'âge adulte; mais, bien loin que ces changements se prononcent de plus en plus, et qu'ils finissent, comme cela a lieu chez les Orangs, par amener la tête à un type tout différent, ils s'arrêtent bientôt, et le même type, un peu modifié seulement, un peu plus ou un peu moins, selon les races (1), se conserve pendant toute la vie; absolument comme il arrive dans quelques genres de Cébiens, et particulièrement chez les Saïmiris.

» Mais là s'arrête la similitude entre le crâne de ceux-ci et celui de l'Homme. L'examen extérieur suffit pour révéler des différences remarquables, parmi lesquelles les principales sont relatives à la conformation du front lui-même. Chacun sait que chez l'Homme, la plus grande saillie du front a lieu latéralement, aux points qui, à droite et à gauche, correspondent aux extrémités antérieures des hémisphères cérébraux. Entre les deux saillies droite et gauche, ou, selon le langage le plus ordinairement employé, entre les deux bosses frontales, est une dépression verticale, plus ou moins profonde et plus ou moins marquée, selon les individus. Chez les Singes américains qui ont un front, comme aussi chez les jeunes Pithéciens, dans l'âge où ils ont un front, la plus grande saillie frontale est médiane, et le front fuit à droite et à gauche. Ici la saillie frontale correspond donc non aux hémisphères eux-mêmes, mais à l'intervalle qui les sépare en avant, et à la *faux*.

---

(1) Moins chez la race caucasique, plus chez la race éthiopique. A un certain âge, l'Homme éthiopique a l'angle facial aussi ouvert qu'il l'est normalement chez l'Homme caucasique adulte, absolument comme un Macaque a d'abord l'angle facial d'un Cercopithèque; mais la face continuant à se développer, et par suite l'angle facial à diminuer, l'Homme de race éthiopique acquiert, en dépassant les conditions du type caucasique, celles qui caractérisent son propre type.

§ II. *Modifications de l'encéphale.*

» Si de l'examen extérieur on passe à l'observation des caractères intérieurs, des différences bien plus importantes que les précédentes se présentent aussitôt. Telles sont celles qui se rapportent à la structure de l'encéphale, et en particulier à la disposition, au nombre et à l'existence même des circonvolutions.

» Sans parler ici des Pithéciens ou Singes de la première tribu, dont l'encéphale présente, avec des proportions différentes, presque tous les traits caractéristiques de l'encéphale humain, on sait que chez les Cynopithéciens l'encéphale présente de nombreuses circonvolutions, séparées par de profondes anfractuosités. Il en est ainsi très-généralement de ces Singes, sans excepter les Cynocéphales, à crâne si déprimé, à museau si prolongé, à angle facial de 30 degrés seulement; et même l'on ne voit pas que, sous ce point de vue, ceux-ci le cèdent aux autres. En est-il de même des Singes de la troisième et de la quatrième tribu?

» Parmi les Singes américains, ceux qui sont le plus fréquemment amenés dans nos climats, et ceux dont on connaît le mieux l'encéphale, sont les Sapajous ou Sajous proprement dits. Le Sapajou Saï, *Cebus capucinus*, est, par exemple, le seul Singe américain dont M. Tiedemann figure l'encéphale dans ses *Icones cerebri Simiarum;* et c'est aussi une espèce du même genre, le *Cebus apella*, que M. Serres a décrit dans son grand ouvrage sur l'anatomie comparée du cerveau. Or, l'encéphale des Sapajous est plutôt différent de celui des Cynopithéciens (1) par sa forme générale et par la disposition de ses circonvolutions, que par le nombre de celles-ci; et les zoologistes ont été naturellement portés à étendre les caractères observés chez les Sapajous à l'ensemble des Singes américains. Comment supposer, surtout lorsque l'on considérait tous les Singes américains comme appartenant à la même tribu, en d'autres termes, comme établis sur le même type; comment soupçonner la possibilité que les uns aient des circonvolutions assez nombreuses, et que d'autres, au contraire, aient le cerveau lisse et comparable, sous ce point de vue, à celui d'un Insectivore ou d'un Rongeur?

» Pendant que les zoologistes plaçaient explicitement l'existence des cir-

(1) Mais non des Pithéciens. L'encéphale de ceux-ci est remarquable par l'existence de plusieurs caractères qu'il partage seulement avec l'encéphale de l'homme.

convolutions au rang des caractères généraux des Singes, un zootomiste distingué, M. Desmoulins, dans l'ouvrage qu'il a publié en commun avec M. Magendie, en faisait un caractère propre aux Singes de l'ancien monde. « Il n'y a pas non plus de sillons, dit M. Desmoulins, au cerveau du Ouistiti, » du Saï, du Saïmiri et de tous les Singes américains jusqu'ici observés. Or, » ces Saïmiris, ces Sajous, ces Ouistitis, ont à proportion le cerveau plus » volumineux que l'Homme. Tous les Singes de l'ancien continent ont, au » contraire, le cerveau plissé. » Quelque explicite que fût ce passage, il ne changea pas les idées reçues parmi les zoologistes, soit qu'ils ne l'aient pas connu, soit que, sachant l'assertion de l'auteur complétement fausse à l'égard des Sapajous, ils se crussent fondés à n'y avoir non plus aucun égard, en ce qui concerne les Ouistitis et les Saïmiris.

» Je crus donc avoir obtenu un résultat intéressant lorsqu'en 1840 je pus me convaincre par moi-même de l'absence des circonvolutions sur un Ouistiti, le Marikina ou Singe-lion, *Hapale rosalia;* fait que la même année je fis voir dans mon cours du Muséum, d'où il passa bientôt dans l'enseignement des facultés et même des colléges. Chez ce Marikina, et depuis j'ai vérifié la même disposition chez deux Ouistitis ordinaires, *H. jacchus,* je constatai qu'il n'existait, à la surface de chaque hémisphère cérébral, qu'un seul sillon (1), celui qui sépare le lobe antérieur du lobe moyen, avec lequel se confond exactement, en arrière, le lobe postérieur. Et ce fait est d'autant plus remarquable, que ce cerveau, si semblable à cet égard au cerveau des Rongeurs, se place, sous un autre point de vue, relativement à son volume, presque à l'autre extrémité de la série, et au-dessus même des cerveaux de la plupart des Singes à circonvolutions bien développées. Non-seulement les hémisphères recouvrent en arrière le cervelet; non-seulement cette disposition, qui est l'un des caractères généraux des Primates, et spécialement des Singes, existe ici, mais elle y existe aussi complétement que chez aucun Singe de l'ancien monde, les hémisphères cérébraux dépassant très-sensiblement le bord postérieur du cervelet.

» Ce fait une fois connu chez des Singes de la quatrième tribu, il y avait lieu de rechercher s'il est propre aux Hapaliens, ou s'il se retrouve aussi chez quelques-uns des Cébiens. Il me parut surtout intéressant d'examiner dans quelles conditions se trouvent, sous ce point de vue, les Saïmiris, si remarquables par le volume de leur encéphale. M. de Blainville voulut bien faire

---

(1) En ne comptant pas quelques sillons linéaires correspondant au trajet des vaisseaux de la pie-mère, et ne pouvant être assimilés à des anfractuosités.

retirer, à ma demande, l'encéphale d'un Saïmiri sciurin, conservé dans l'alcool au Musée d'anatomie comparée; et, bientôt après, deux autres individus de la même espèce étant morts à Paris chez des particuliers, je parvins à me procurer d'autres encéphales de Saïmiris, et je pus examiner ceux-ci d'une manière plus complète que le premier.

» Le caractère sans contredit le plus remarquable de l'encéphale des Saïmiris, c'est l'extrême développement de la partie postérieure des hémisphères. Ceux-ci dépassent le lobe moyen du cervelet, qui est très-développé et très-saillant en arrière, de près de 1 centimètre, et les lobes latéraux, de près de 1 centimètre et demi; ce qui est relativement considérable, l'encéphale tout entier n'ayant qu'environ 5 centimètres et demi de long. En avant, les hémisphères cérébraux finissent plus en pointe que chez les Sapajous, genre dans lequel la coupe du cerveau représente dans son ensemble une ellipse presque parfaite, ayant ses deux axes dans le rapport de 3 à 2. Le rétrécissement des hémisphères en avant chez les Saïmiris, donne à leur cerveau la forme d'un ovale assez allongé, plutôt que d'une ellipse. Quant aux circonvolutions, il en existe quelques-unes chez les Saïmiris, très-supérieurs par conséquent sous ce rapport aux Ouistitis, mais très-sensiblement inférieurs aux Sapajous, surtout en ce qui concerne les lobes antérieurs: la surface de ces lobes est, en effet, lisse dans la plus grande partie de son étendue. Il en est de même des lobes postérieurs; mais ce dernier caractère est commun aux Singes des trois dernières tribus, et par conséquent appartient aux Sapajous comme aux Saïmiris.

» L'état des circonvolutions est aussi à peu près le même chez les Callitriches, si longtemps confondus avec les Saïmiris, mais si différents de ceux-ci par le volume de leur encéphale et par d'autres caractères. Je n'ai, du reste, pu faire du cerveau des Callitriches qu'un examen superficiel et imparfait, et j'ignore plus complétement encore quelles sont les conditions de l'encéphale chez les Nyctipithèques et chez les Sakis, genres dont l'étude, sous ce point de vue, serait d'un très-grand intérêt, mais dont les espèces ne sont malheureusement amenées que rarement dans nos climats.

» Quoi qu'il en soit, et sans que j'aie à suivre plus loin, dans ce Mémoire purement zoologique, des faits sur lesquels je me propose d'ailleurs de revenir, les remarques qui précèdent suffisent pour établir, relativement à la classification, une conséquence qui se place naturellement ici. Les circonvolutions, très-développées dans la première tribu, sont nombreuses encore dans la seconde, moins nombreuses, à des degrés d'ailleurs assez différents, dans la troisième, et presque entièrement effacées dans la quatrième. L'ordre dans lequel j'ai placé les quatre tribus, s'il n'est pas entièrement conforme aux modifications de la forme générale de la tête et du volume de l'encéphale,

concorde donc parfaitement avec les différences relatives aux circonvolutions et aux anfractuosités du cerveau.

» Je ne terminerai pas ce paragraphe sans faire remarquer quelles graves objections peuvent être déduites de l'existence de Singes à cerveau lisse, contre quelques idées récemment émises, et qui tendraient à placer au nombre des bases principales de la classification des Mammifères les caractères fournis, soit par la division de l'encéphale en deux ou trois lobes, soit surtout par l'existence ou l'absence des circonvolutions.

» Sans doute, il y a lieu de tirer plus de parti pour la classification qu'on ne l'a fait jusqu'à présent, des diverses modifications du système nerveux, trop subordonné dans les méthodes ordinaires (et il en est de même de tous les organes de la vie de relation) aux appareils de la vie organique. Je partage à cet égard, et depuis longtemps (1), en ce qu'elles ont d'essentiel, les vues qu'a récemment développées et appliquées l'un de nos plus savants mammalogistes, M. Jourdan (2); vues auxquelles l'un des juges les plus compétents en pareille matière, le prince de Canino (3), s'est empressé de donner son assentiment, et dont il a fait habilement usage pour le perfectionnement de sa propre classification.

» Mais, d'après ce qui précède, on voit que l'application de ces vues ne doit être faite qu'avec une extrême réserve. Parmi les caractères que fournit le système nerveux, ceux que l'on pouvait être porté, *à priori*, à considérer comme les plus importants, ne sont pas en réalité d'un ordre très-élevé, et ne peuvent être considérés comme des conditions auxquelles se subordonnent les modifications de l'ensemble de l'organisme.

---

(1) Voyez le *Dictionnaire classique d'Histoire naturelle*, t. XIV, p. 659 (1828).

(2) *Note sur le Muséum d'histoire naturelle de Lyon, et sur sa classification zoologique, classification basée sur le système nerveux*. Cette Note, ou plutôt ce Mémoire, fort remarquable, et renfermant le résultat de laborieuses et profondes recherches, a été présenté à l'Académie des Sciences, en octobre 1837, mais n'a point encore été publié. Le Musée zoologique de Lyon, le plus beau qui existe dans aucun de nos départements, est rangé selon la classification de M. Jourdan, aux soins éclairés et au zèle duquel est due sa création.

D'après M. Jourdan, c'est dans le nombre des lobes cérébraux, le degré de développement des lobes optiques, et la présence ou l'absence des circonvolutions, qu'il faut prendre les bases principales de la classification.

(3) C'est ce qu'a déjà parfaitement compris le prince de Canino. Dans la classification qu'a récemment publiée ce célèbre zoologiste, il réunit, contrairement aux premières vues de M. Jourdan, les Mammifères à trois lobes cérébraux, et ceux qui n'en ont que deux. Il exprime, en effet, ainsi le caractère général de ses *Educabilia* : « SECTIO I. EDUCABILIA. *Cerebrum* bi- (vel tri-) *lobum*. » Aux INEDUCABILIA il donne au contraire, pour caractère, ainsi que l'avait fait M. Jourdan : *Cerebrum unilobum*.

» Il en est ainsi, en particulier, de l'existence des circonvolutions, puisqu'elles sont à demi effacées chez plusieurs Cébiens, et manquent chez les Hapaliens. Il en est encore ainsi de la division des hémisphères cérébraux en deux ou en trois lobes, puisque le lobe postérieur, distinct encore dans la plupart des Singes, se confond entièrement avec le second chez les Hapaliens. Enfin, il en est de même encore du volume plus ou moins considérable des hémisphères cérébraux, soit qu'on le détermine relativement au volume du corps en général, soit qu'on le compare à celui des autres organes encéphaliques en particulier; car il existe à cet égard une très-grande différence, non-seulement entre les diverses tribus, mais, et plus encore, entre divers genres appartenant aux mêmes tribus, par exemple entre les Cynocéphales et les Semnopithèques, entre les Hurleurs et les Saïmiris : dernier genre chez lequel les hémisphères cérébraux n'atteignent pas seulement, mais dépassent considérablement en arrière le bord du cervelet, et chez lequel la masse encéphalique est, proportion gardée, plus considérable que chez l'homme lui-même.

» Après la lecture de ce Mémoire, M. Isidore Geoffroy présente plusieurs planches représentant une partie des espèces nouvelles ou imparfaitement connues, qu'il décrit à la fin de son travail. Ces espèces, au nombre de dix-neuf, sont les suivantes :

» *Pithecus bicolor; Hylobates entelloides,* et *Semnopithecus Dussumieri,* Is. Geoff., dont il a déjà été fait une mention succincte dans les *Comptes rendus* (1);

» *Semnopithecus cucullatus; S. flavimanus; Macacus aureus; M. arctoides,* Is. Geoff.; espèces que M. Isidore Geoffroy avait fait connaître dès 1830, mais d'après des éléments de détermination moins complets que ceux qu'il possède aujourd'hui;

» *Semnopithecus nigrimanus,* Is. Geoff.; nouvelle espèce javanaise, à huppe médiane comprimée, à pelage cendré, avec les quatre mains et la queue noire, et une tache fessière blanche;

» *Cercopithecus labiatus,* Is. Geoff.; *C. leucampyx,* L. Mart.; *C. monoides,* et *C. Lalandii,* Is. Geoff.; *C. pygerythrus,* Fr. Cuv.; *C. rufo-viridis,* Is. Geoff.; espèces dont les unes sont décrites depuis plusieurs années, mais qui restaient imparfaitement connues, et dont les autres ont été récemment déterminées par M. Isidore Geoffroy (2);

(1) T. XV, p. 720, 717 et 719.
(2) Voyez les *Comptes rendus,* t. XV, p. 1038.

» *Miopithecus talapoin; Cynopithecus niger*, et *Theropithecus Gelada*, Is. Geoff.; Singes dont les caractères spécifiques sont bien connus, mais qui présentent des modifications de valeur générique, fort remarquables et plus ou moins négligées jusqu'à présent;

» *Macacus philippinensis*: cette espèce, intermédiaire entre le *M. cynomolgus* et le *M. aureus*, a été déterminée d'après un individu complétement albinos, et ses caractères sont par conséquent incomplétement connus;

» Enfin, *Cynocephalus Babuin*, Desmar.; espèce admise par tous les auteurs, désignée même par quelques-uns sous le nom de *Cynocéphale vulgaire*, mais qui est en réalité fort rare, et dont la détermination n'est pas exempte de difficultés. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur les développements primitifs de l'Embryon. De l'allantoïde de l'homme; par* M. Serres.

« L'existence de l'allantoïde dans les enveloppes de l'embryon de l'homme a été soupçonnée à toutes les époques de l'anatomie, et jamais, à notre connaissance, elle n'a été démontrée comme membrane distincte, ainsi qu'on la remarque dans les premières semaines de l'embryon des ruminants et des rongeurs, ainsi que dans le cours du quatrième jour de l'incubation chez le poulet. Sans cette démonstration cependant, la conformité de l'ovogénie humaine avec celle des vertébrés ne saurait être rigoureusement établie, ainsi que l'ont parfaitement compris tous les physiologistes modernes, et comme l'atteste la persévérance de leurs recherches et de leurs études pour y parvenir.

» La cause première de cet insuccès réside sans aucun doute dans la rapidité avec laquelle s'exécutent les développements primitifs de l'homme, et particulièrement dans la promptitude avec laquelle la vésicule de l'allantoïde se confond et s'unit avec la lame interne du chorion, pour établir la continuité des vaisseaux ombilicaux avec ceux du futur placenta.

» En supposant, comme l'ont présumé plusieurs des physiologistes de nos jours, que l'allantoïde ait primitivement une existence libre et indépendante, il est vraisemblable que sa prompte adhésion à l'endochorion a pour but de fixer l'embryon à cette enveloppe générale; adhésion sans laquelle il resterait flottant dans sa cavité sans pouvoir continuer ses développements.

» Mais cette supposition, toute probable qu'elle soit d'après la considération de l'allantoïde chez les mammifères et les oiseaux, n'est encore chez l'homme qu'à l'état de supposition. Rien ne l'établit d'une manière directe, rien ne la prouve par l'observation dans les faits nombreux de conceptions

précoces qui ont été publiés dans ces derniers temps. Souvent même, et comme il arrive presque toujours lorsque l'esprit veut suppléer à l'absence des faits, les idées qu'a fait naître l'examen de certains produits lui ont été contraires.

» Cette observation est particulièrement applicable au travail de M. Pockels, auquel la science est redevable des premières notions positives sur la réflexion de l'amnios et l'enfoncement de l'embryon dans sa duplicature.

» L'indépendance primitive de l'embryon de l'homme, de son enveloppe protectrice, ainsi que nous l'avons établie dans un précédent Mémoire (1), était, en effet, le premier pas qui pouvait conduire à la découverte d'une vésicule allantoïdienne, si, contradictoirement à l'opinion d'Harvey, partagée par un grand nombre de physiologistes, une telle vésicule existait dans les membranes qui composent l'œuf humain. Les faits avaient donc placé M. Pockels sur la voie de cette découverte. Mais il en fut détourné par une interprétation vicieuse de la vésicule érythroïde de M. Oken, son illustre maître. L'introduction de cette prétendue vésicule comme élément distinct parmi les enveloppes embryonnaires ayant porté une confusion inextricable dans l'ovologie humaine,

---

(1) *Sur le développement de l'amnios chez l'homme. Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences,* tome VII, pages 996 et 1001. C'est dans la vue de préparer les observateurs aux faits relatifs à l'existence de l'allantoïde que nous avons publié nos observations sur le mécanisme de l'enfoncement de l'embryon dans la vésicule amniotique, vérité qui était au moment d'être abandonnée, ainsi qu'on peut en juger par le passage qui suit.

« La disposition qu'on remarque dans cette figure est un fait d'autant plus remarquable, qu'il » semble, à lui seul, mettre hors de doute l'existence d'une opinion avancée par moi en 1824, » et soutenue depuis par M. Pockels, sur les rapports de l'amnios avec l'épiderme. En admet- » tant, en effet, que l'embryon humain naissant puisse être comparé à la cicatricule, au » blastoderme de l'œuf des oiseaux, il serait très-facile de concevoir comment, en s'enfonçant » dans l'amnios, il finit par s'en envelopper en entier, à l'instar du testicule dans la tunique » vaginale. L'explication ainsi conçue plaît à l'esprit, se généralise sans effort et trouve son » appui dans cette toile soulevée presque partout et qui ferme encore la bouche, l'oreille, etc. » Il suffirait de dire que, par anomalie, elle ne s'est pas complétement appliquée sur le derme » et le cordon, en même temps que sa déchirure a manqué de s'effectuer à l'époque ordinaire » vis-à-vis des ouvertures naturelles du fœtus. Mais ce que j'en ai dit, dans les figures de » M. Pockels, qui s'est surtout approprié cette manière de voir, quelques-unes de celles de » M. Breschet, qui ne me semble pas éloigné non plus de l'adopter, et l'ensemble des des- » sins tirés de ma collection, ne me permettent pas malheureusement de lui accorder une » grande confiance, et m'ont forcé d'y renoncer moi-même tout le premier. » [M. Velpeau, *Embryologie et Ovologie humaine.* (Explication des planches, page 95.) *Voy.* aussi M. Coste, *Embryogénie comparée,* page 222.]

il devient d'abord nécessaire d'en débarrasser la question qui nous occupe.

» Il n'est pas d'anatomiste un peu exercé dans les études de l'embryologie comparée qui n'ait observé que chez le cochon, de même que chez la plupart des ruminants, la vésicule ombilicale ressemble à un double intestin aveugle ou à un double cœcum, réunis par le pédicule vitello-intestinal. Chez le cochon, une particularité s'ajoute à cette disposition commune : d'une part, au point de jonction de la vésicule ombilicale avec l'allantoïde, celle-ci se contourne à l'origine de son pédicule et le resserre en cet endroit; d'autre part, un nouveau resserrement existe, comme à l'ordinaire, au moment où le pédicule s'enfonce dans l'amnios, de sorte que le pédicule vitellin compris entre deux étranglements se dilate dans l'intervalle comme un sac herniaire, et forme une ampoule à laquelle M. Oken a donné le nom de tunique ou de vésicule érythroïde, à cause de la rougeur qu'elle emprunte à la distribution des vaisseaux omphalo-mésentériques. Dans cette ampoule du cordon ombilical se trouvent, selon ce zootomiste, les premiers délinéaments du canal intestinal (1).

---

(1) Voici la description que M. Oken donne de la vésicule érythroïde, description d'après laquelle on peut juger l'interprétation de M. Pockels :

Description de la vésicule érythroïde, par M. Oken.

« Elle se trouve, comme nous l'avons dit et comme tous les anatomistes l'ont décrite, dans » des chiens et des chats, hors de l'amnios, auquel elle adhère fortement, entre lui et le » chorion, droit à côté de l'insertion du cordon ombilical; elle est d'un rouge jaunâtre, for- » tement plissée dans tous les embryons, et, par cette raison, elle représente un organe » volumineux, irrégulièrement rond; on pourrait bien, si l'on ne sait pas trop qu'en faire, » et si l'on ne l'examine pas attentivement, le prendre pour un petit placenta, surtout si, en » sortant de l'embryon, on déchire les enveloppes.

» Je la détachai lentement et avec précaution de l'amnios contre l'insertion du cordon om- » bilical, ayant déjà vu dans le premier embryon qu'il n'existait aucune trace de prolonge- » ment. Je la détachai très-facilement, et presque uniquement avec le manche du scalpel, » d'un côté, jusqu'à l'insertion du cordon ombilical dans l'amnios, et de l'autre côté, jusqu'à » une ouverture dans l'allantoïde, par laquelle elle s'enfonce. Cette ouverture a plus de 2 li- » gnes, et se trouve au côté externe de l'allantoïde, où rampent les troncs vasculaires, et » n'est éloignée que de quelques lignes de l'embouchure de l'ouraque dans l'allantoïde, mais » qui est pratiquée sur le côté interne.

» Le prolongement de la tunique était encore vide de liquide, même dans l'ouverture, et, » par cette raison, je ne pus sans peine introduire dans l'ouverture, à côté du prolongement, » un petit tuyau de plus d'une ligne de diamètre; je poussai par celui-ci de l'air et je vis se » remplir une poche, qui n'était pas l'allantoïde elle-même, car elle n'avait dans son diamètre

Il suit de là que la vésicule érythroïde de M. Oken n'est autre chose qu'une dilatation du cordon ombilical produite par la présence des intestins, laquelle

---

» transversal guère plus de 3 ou 4 lignes; elle était longue de 3 pouces environ, mais située » de manière que de chaque côté de l'ouverture, les portions étaient égales.

» Cette cavité de 3 pouces semble être un redoublement de l'allantoïde, dont je ne puis » pas encore bien me figurer la structure.

» Probablement l'accollement de toutes les enveloppes le long du trajet des troncs vascu- » laires, qui ont la même direction que cette cavité, y entre pour quelque chose; cependant » je ne puis décider là-dessus, et je cède volontiers à un autre la mission de remplir cette la- » cune. La tunique érythroïde se développe dans toute cette cavité; elle en a la longueur et la » largeur, mais ici même elle ne contient pas de liquide.

» A l'autre point où la tunique se fixe, je vis que, quoique plus large de 4 lignes, elle se ré- » trécissait en un filament étroit, d'un blanc jaunâtre, à peine épais d'une ligne, et qui se » portait dans le cordon ombilical, là où l'amnios l'abandonnait, afin de devenir une poche, » d'une gaîne qu'il était. Je poussai de l'air à côté de cette tunique érythroïde et je réussis à » merveille; la cavité abdominale en fut remplie : je pus déjà conclure d'avance de là, que le » cordon ombilical dans tout son milieu était creux, ce que je constatai sur-le-champ. J'in- » cisai maintenant le cordon ombilical sur ce filament jusqu'à la cavité abdominale; enfin cette » dernière elle-même, et je vis, ce que d'autres avant moi avaient à peine hasardé de penser, » que ce filament continuait à marcher dans le milieu du cordon ombilical; que déjà dans » son principe il se divisait en deux canaux, dont l'un, comme nous l'avons déjà dit, est l'in- » testin stomacal, et l'autre, l'intestin anal. Ces deux intestins sont tellement collés l'un » contre l'autre, qu'ils ne paraissent former qu'un cordon simple, jusqu'à ce qu'on les sé- » pare avec une aiguille, comme on le voit dans le dessin. Il était manifeste que l'air avait » pénétré dans la cavité abdominale le long de ce cordon intestinal, qui n'est en aucun point » cicatrisé avec le cordon ombilical.

» Je fis sur-le-champ une incision dans la tunique érythroïde, pour y pousser de l'air dans » elle, et par elle dans les intestins; elle se remplissait fortement, se distendait à un demi- » pouce : l'air pénétra par l'appendice dans la gaîne de la tunique, et elle prit la même » forme, comme la cavité que j'ai décrite et dans laquelle elle se trouve étendue; du cordon » ombilical je ne pus pousser l'air plus loin que jusqu'à l'endroit où il reçoit la tunique. » Comme je voulus forcer, la membrane se déchira, et lorsqu'en bouchant cette ouverture, je » soufflai de nouveau, elle se déchira ailleurs, et cela m'arriva tant de fois, que je ne pus » plus la remplir. Par cette raison, il me paraît très-probable qu'il n'existe plus de commu- » nication libre entre les intestins et la tunique érythroïde.

» Afin de voir jusqu'où s'étendait la division des deux canaux dans le cordon ombilical, je les » séparai soigneusement l'un de l'autre avec deux aiguilles; ils se séparaient facilement jus- » qu'à la tunique érythroïde, et ils parcouraient donc le cordon ombilical dans toute sa lon- » gueur, séparés l'un de l'autre. Entre ces deux canaux, on voit encore, le long du cordon om- » bilical, la veine omphalo-mésentérique qui ne se perd qu'en haut lorsque les intestins » passent dans la poche, sous un angle très-aigu qu'elle fait avec le canal stomachique;

chez le cochon se prolonge au delà de l'amnios. C'est, à la rigueur, une véritable hernie du cordon. Chez l'embryon de la brebis, chez celui de la vache, du chien et du chat, cette hernie est enfermée dans la gaîne que l'amnios fournit au cordon à l'époque où l'embryon s'enfonce dans sa duplicature.

» Ainsi réduite à son expression réelle, la prétendue vésicule érythroïde est un fait très-connu dans l'ovologie de l'homme; car, depuis Fabrice et Harvey, il n'est pas d'anatomiste qui n'ait observé ces bosselures du cordon, dues à la présence de l'intestin dans son intérieur. C'est pour avoir détourné ce fait de sa réalité, que M. Pockels a introduit dans cette partie de l'embryogénie de l'homme la perturbation que nous avons mentionnée, et voici à quelle occasion.

» Tout le monde sait que dans les vues génétiques de M. Oken, l'embryon n'est qu'un produit de ses enveloppes, et le canal intestinal une transformation de la vésicule ombilicale; la vésicule érythroïde est le lieu où s'opère cette transformation et sa division en intestin anal et buccal. Considérée de ce point hypothétique, cette vésicule devient ainsi la racine de l'embryon, et sa présence dans les enveloppes doit le précéder immédiatement, avec la vésicule ombilicale. Le Mémoire de M. Pockels est consacré à la réalisation de cette hypothèse de son maître; et c'est elle qui défigure et gâte un des plus beaux travaux qui aient été publiés dans ces derniers temps sur le développement primitif de l'homme.

» On concoit qu'après avoir trouvé dans le chorion une vésicule amniotique, une vésicule ombilicale et une vésicule érythroïde, il ne restât plus rien à M. Pockels qu'il pût rapporter à l'allantoïde; aussi exclut-il formellement cette membrane des enveloppes de l'œuf humain.

» En faisant ce pas en arrière, l'ovologie perdit en partie cette direction ferme que lui avait imprimée M. Dutrochet, en déterminant avec précision

---

» et ce n'est qu'une ligne au-dessous que sous un même angle aigu, le canal anal s'unit
» à l'antérieur, de sorte que trois canaux s'unissent en un seul, qui est aussi volumineux
» que les trois ensemble, et c'est de cette union que naît la tunique érythroïde ; de sorte
» que les intestins et cette membrane ne communiquent pas seulement comme deux organes
» séparés, comme pour le conduit cholédoque et le duodénum, ou le conduit thoracique,
» mais ils forment un seul et même organe, qui hors du cordon ombilical s'élargit en
» une poche, laquelle se divise en deux canaux; la couleur, la substance, la délicatesse
» sont les mêmes, et il n'est aucunement interrompu, tout à fait dans les mêmes rap-
» ports dans lesquels l'estomac constitue la dilatation des intestins (1). »

(1) *Additions à la Zoologie et à la Physiologie comparées;* par M. OKEN. Bamberg, 1806.

le développement et le but de l'allantoïde chez les oiseaux ; direction que vint confirmer M. Cuvier par ses recherches intéressantes sur l'œuf des mammifères. Guidés par le principe de l'analogie, nos deux physiologistes avaient énoncé, en effet, que l'allantoïde humaine devait se trouver entre le chorion et l'amnios, et communiquer avec l'embryon par un pédicule, comme elle le fait chez les mammifères, chez les oiseaux et chez certains reptiles.

» C'est ce fait, c'est-à-dire l'existence de l'allantoïde, comme on la connaît à son début chez les mammifères et les oiseaux, avec son pédicule de communication à l'embryon, que nous allons chercher à démontrer dans les enveloppes de l'homme. Si nous y parvenons, la conformité de l'œuf humain avec celui des vertébrés, objet de tant de recherches anciennes et modernes, sera peut-être enfin définitivement établie.

» Dans la nuit du 25 au 26 avril 1824, une fille de dix-neuf ans fut prise de coliques intenses, à la suite desquelles il y eut expulsion d'un produit, que l'interne de ma division, M. Lacrampe-Loustau, prit pour un caillot sanguin. Quelques heures après j'en fis l'examen, et je reconnus un œuf humain dont la conception remontait au plus au commencement de la troisième semaine. La caduque externe était parfaitement intacte, sauf quelques érosions que l'on remarquait sur une de ses faces. L'ouverture en étant faite par la face opposée, nous reconnûmes d'abord les limites de la caduque externe, puis celles de la caduque interne, et entre ces deux feuillets une cavité contenant une certaine quantité d'un liquide roussâtre. Cela fait, et en disséquant l'œuf lame par lame, comme on a coutume de l'exécuter dans certaines opérations chirurgicales, nous pénétrâmes dans la cavité du chorion, dont les villosités nous parurent adhérentes à la face interne de la caduque réfléchie. Parvenus dans cette cavité, nous aperçûmes un corps d'un blanc laiteux, qui paraissait libre dans son intérieur. Considéré avec une forte loupe, nous crûmes reconnaître dans ce corps un embryon humain, de beaucoup plus jeune que ceux que nous avions anatomisés pour nos études sur les lois de l'ostéogénie et l'anatomie comparée du cerveau : circonstance qui nous fit apporter, dans sa description, la précision qui est familière aux anatomistes.

» Nous distinguâmes d'abord la tête, que l'on reconnaissait à son renflement, et à deux petits points noirs qui représentaient les yeux ; au-dessous de la tête, et dans la partie qui paraissait correspondre à la région cervicale, on voyait nettement un trait en forme de croissant, qui simulait le trait par lequel débute le capuchon céphalique du poulet, de la vingtième à la

vingt-cinquième heure de l'incubation : des angles de ce croissant partaient deux lignes légèrement ondulées, qui circonscrivaient les côtés de l'embryon, et qui se perdaient insensiblement à sa partie inférieure.

» Sur le milieu, et à partir du centre du croissant, on remarquait un canal qui longeait l'axe de l'embryon, et qui, parvenu à sa partie inférieure, se prolongeait au delà de la longueur de l'embryon même, et aboutissait à une vésicule. Ce canal était évidemment l'intestin, et cette vésicule, la vésicule ombilicale.

» Au-dessous du capuchon, et sur les côtés de l'intestin, on remarquait deux autres canaux, l'un à droite, l'autre à gauche; ces canaux se prolongeaient jusqu'au bas de l'embryon où ils se réunissaient, et où ils semblaient adhérer au pédicule de la vésicule ombilicale; après leur réunion, les deux canaux latéraux se convertissaient en un pédicule unique et court, lequel se séparait à angle droit de celui de la vésicule et se rendait dans un petit intestin double et aveugle, analogue par sa position, par sa forme et ses rapports, à l'allantoïde des ruminants et à celle des oiseaux pendant le cours des quatrième et cinquième jours de l'incubation. Cet intestin adhérait à la face interne du chorion, de sorte que dans les mouvements que l'on imprimait à l'eau dans laquelle l'œuf était plongé, soit pour dessiner l'embryon, soit pour en examiner ses diverses parties, on reconnaissait évidemment que cette adhérence était le point de jonction du produit à ses enveloppes.

» L'intestin que nous venons de décrire nous parut l'allantoïde de l'œuf humain dont MM. Dutrochet et Cuvier avaient soupçonné l'existence. Mais à peine avions-nous entrevu cette analogie et basé d'après elle notre détermination, que nous en fûmes détournés par la publication du Mémoire de M. Pockels sur la vésicule érythroïde et par l'examen des figures schématiques qui accompagnent le Mémoire. Pendant plusieurs années nous employâmes les rares produits que nous pûmes nous procurer, à la recherche de cette vésicule chimérique. Le résultat de cette fausse route ne fut pas seulement de nous écarter de la véritable que nous avait ouverte l'embryon que nous venons de décrire, mais elle nous conduisit de plus à voir, ainsi qu'on l'avait fait avant nous, une allantoïde rudimentaire dans le fluide gélatino-celluleux que l'on rencontre, dans le deuxième mois, entre le chorion et l'amnios, opinion qui a eu d'autant plus de succès que son adoption répondait à un besoin de la science (1).

---

(1) Voici cette opinion :

« Sessertus est le premier qui, rencontrant une substance gélatiniforme située entre le

» Cette influence du travail de M. Pockels aurait lieu de surprendre si nous n'en donnions la raison. La raison en est dans la découverte de la vési-

---

» chorion et l'amnios, et vers l'origine des vaisseaux ombilicaux, ait considéré cette sub-
» stance comme l'analogue de l'allantoïde des mammifères; bien qu'il dise que cette sub-
» stance, en se coagulant, donne naissance à la membrane allantoïde, il ne paraît pas,
» toutefois, qu'il l'ait observée dans cet état chez l'embryon humain.

» Il n'en est pas de même de Ruysch. Éclairé par les notions précédentes, cet habile
» anatomiste reconnut aussi, dans cette lame gélatineuse, l'allantoïde, qu'il nomma *pseudo-*
» *allantoïdes*, à raison de cet état d'imperfection; il la vit aussi sous forme membraneuse,
» l'insuffla et la fit représenter (*Th. Anat.*, V, *fig.* 1re, C).

» Sa position entre le chorion et l'amnios, et sur les confins des vaisseaux ombilicaux, fut
» mieux déterminée qu'elle ne l'avait été par Sessertus.

» Avant Ruysch, Graaf avait d'autant mieux précisé ses rapports chez l'embryon humain,
» qu'il avait pris pour point de départ l'allantoïde des mammifères, et plus spécialement
» celle du lapin. Il l'insuffla en perforant le chorion, et la montra en place sur un embryon
» de trois mois (pl. XXII, *fig.* 1, HH). Il constata, de plus, son adhérence intime avec le
» chorion, tandis que l'amnios ne lui parut que superposé : sa planche représente même
» une portion d'allantoïde dénudée de l'amnios (pl. XXII, G). Ainsi se trouva vérifiée
» l'assertion de Needham, qui avait dit : Chez l'homme, l'allantoïde adhère intimement
» au chorion.

» Il est à remarquer que tous ces auteurs, sans exception, n'avaient entrevu aucune
» communication avec cette allantoïde et la vessie urinaire; de là même le nom de *pseudo-*
» *allantoïdes*, qui, dans le langage des anatomistes, peut se traduire par *allantoïde rudi-*
» *mentaire*.

» Hebenstreit chercha néanmoins les rapports que cette allantoïde pouvait avoir avec le
» cordon ombilical; il n'en remarqua aucun de sensible; et toutefois, en l'insufflant par les
» cellulosités interposées entre l'origine des vaisseaux ombilicaux, il développa, par ce
» procédé, une bourse plissée renfermant dans son intérieur un fluide gélatineux. Cette
» bourse lui parut être l'allantoïde rudimentaire de Ruysch.

» J'ai passé sous silence l'opinion de Diemerbrock et de Hoboken, par la raison que
» ces anatomistes ont parlé de ce qu'ils n'ont pas vu. Il n'en est pas de même de Littre : la
» description qu'il en donne, d'après un fœtus monstrueux de huit mois, se rapporte exacte-
» ment à ce que ces anatomistes ont représenté. « Dans l'arrière-faix de ce fœtus, outre le
» chorion et l'amnios, il y avait une troisième membrane, faite comme les deux autres, et
» non pas en boudin, de même que celle qu'on trouve en certains animaux, et qu'on appelle
» *allantoïde*. Je séparai entièrement, avec le doigt ou par le souffle, cette membrane de celle
» de l'amnios, et je la séparai du chorion jusqu'à l'endroit où celui-ci est adhérent au pla-
» centa, et même d'une partie de cet endroit, mais avec un peu plus de peine. Cette troi-
» sième membrane était un peu plus mince que l'amnios et aussi épaisse que le chorion;
» elle n'avait aucun vaisseau sensible : je n'observai aucune liqueur entre elle et le chorion;
» mais entre l'amnios et cette membrane particulière, il y avait une demi-once de liqueur

cule amniotique sur laquelle repose primitivement l'embryon, et sur laquelle reposait celui que nous venons de décrire. La conformité de ce fait

---

» mucilagineuse et jaunâtre... Depuis ce temps-là j'ai trouvé la même membrane dans plu-
» sieurs fœtus humains parfaitement formés. »

» On aura sans doute remarqué que, dans cette préparation, Littre a rompu la lame
» amnique de l'allantoïde, ce qui fait qu'il place le liquide dans les plicatures de l'amnios,
» où il fait rendre aussi et l'urine de l'embryon et l'ouraque, qu'il suppose devoir exister
» dans toute la longueur du cordon.

» Enfin, je terminerai ces premiers aperçus de l'allantoïde de l'homme par les observa-
» tions de Rœderer, que nous verrons bientôt se prononcer fortement contre l'existence
» de cette membrane.

» D'abord, sur un fœtus à terme, hydropique et mort quelques jours avant l'accouche-
» ment, il trouva, entre le chorion et l'amnios, une couche gélatineuse d'épaisseur iné-
» gale et très-semblable à l'humeur vitrée de l'œil. Cette couche, coagulée par la chaleur et
» l'alcool, resta en place après la séparation du chorion et de l'amnios; elle put même
» être séparée huit jours plus tard, ayant été conservée avec les autres membranes. Mais
» cette gélatine était-elle enveloppée par une membrane? On ne le voit pas dans cette obser-
» vation, tandis que dans la seconde l'allantoïde formait une véritable vessie.

« Le placenta était sain; sur le côté du cordon ombilical qui regarde le fœtus, il y avait une
» vessie ovale à demi pleine de liquide, dont le plus grand diamètre avait environ 3 pouces
» et le plus petit $1\frac{1}{2}$ pouce. Le liquide, pressé vers le cordon, faisait saillie dans cet endroit;
» il en était de même quand on l'insufflait. On aurait ainsi pu la prendre pour une véritable
» allantoïde; il n'y avait cependant aucun conduit qui se rendît vers la vessie urinaire.
» La liqueur qu'elle contenait était flavescente, assez semblable à du pus, sans aucun carac-
» tère de l'urine. Placée entre le chorion et l'amnios, son fond adhérait à la substance même
» du placenta. »

» Quiconque a vu l'allantoïde des mammifères, mais surtout celle de l'embryon du cheval,
» du veau et de la brebis, ne peut méconnaître son analogie dans ces diverses descriptions,
» à l'exception toutefois et de la forme, qui est différente, et de l'ouraque, qui n'existe pas
» dans l'embryon humain.

» Pour concevoir maintenant comment son existence a été niée jusqu'à ce jour, il est
» nécessaire de rappeler que les bases des déterminations anatomiques reposaient sur la
» forme et la fonction présumées. On avait dit que l'allantoïde des mammifères servait de
» réservoir à l'urine sécrétée pendant la vie utérine. D'après cette fonction, une allantoïde
» sans communication avec la vessie devenait sans but. A quoi eût servi un tel organe? Pour
» décider, d'après cette donnée, si l'allantoïde existe ou n'existe pas chez l'embryon humain,
» il suffisait donc de rechercher s'il y a ou s'il n'y a pas d'ouraque dans l'intérieur de son
» cordon ombilical. Ainsi posée, la question devait être promptement résolue par la néga-
» tive. Ce fut ainsi que procéda Haller. Ne trouvant point d'ouraque, il conclut à l'absence
» de l'allantoïde.

» Qu'il me soit permis d'ajouter à ceci les observations que j'ai faites sur huit femmes

avec ceux exposés par l'anatomiste de Brunswisk nous fit croire à leur identité, et, au lieu de persister à voir l'allantoïde dans la vésicule qui adhérait

---

» mortes pendant la grossesse, dont j'ai fait l'ouverture. Il n'est pas étonnant qu'on trouve » deux sortes d'eaux, ni qu'après avoir ouvert l'amnios et l'avoir évacué, on trouve une » seconde vessie, qui, après que l'amnios est vidé, reste tout entière et pleine. La membrane mitoyenne, les feuillets de l'amnios, les vaisseaux, tout cela ne m'a point échappé; » mais, comme je n'ai jamais vu d'ouraque sortir du cordon, je n'ai pas vu non plus » de vessie dans laquelle il pût aboutir. »

» Il est curieux, et non sans intérêt pour la philosophie de l'anatomie, de voir Haller » nier chez l'homme l'existence de l'allantoïde, parce qu'elle manque d'ouraque, et trouver » chez les oiseaux cet ouraque en communication avec la vessie, sans reconnaître, pour » l'allantoïde, la membrane vasculeuse qui en est douée. La fonction présumée le trompe » chez l'homme; la forme, l'étendue et la structure l'égarent chez les oiseaux; car, pour » reconnaître, dans l'allantoïde si grande et si vasculaire des oiseaux, la membrane si ténue » et si invasculaire des mammifères, il fallait faire abstraction de la forme et de la fonction, » et s'attacher principalement aux connexions des membranes entre elles, comme l'ont fait » MM. Dutrochet et Cuvier dans leur admirable travail.

» Quoi qu'il en soit, cette opinion de Haller fut adoptée par Rœderer, et introduite par » lui dans la science, à cause de l'ardeur qu'il mit à poursuivre et à combattre tous ceux qui » avaient vu ou cru voir l'allantoïde. Peu s'en faut que son zèle ne l'emporte jusqu'à contester » à Albinus l'une de ses plus belles découvertes, celle de la vésicule ombilicale. Il s'arrête toutefois devant la description précise de cet anatomiste, et ses remarques sur le pédicule de la » vésicule qu'il prend pour l'ouraque, ont cela de curieux qu'elles font ressortir un fait nouveau dont ne se doutent ni Albinus ni Rœderer. Ce fait est celui de la première description » de la vésicule ombilicale et de ses vaisseaux.

» Lorsque plus tard cette vésicule fut connue, et qu'on fut convaincu qu'elle en avait imposé à Albinus pour l'allantoïde, on ne manqua pas de dire que tous ceux qui avaient parlé » de cette membrane avaient pris pour elle la vésicule ombilicale; objection que l'on trouve » encore dans les livres les plus modernes, et que le plus léger examen suffit pour dissiper.

» En effet, la vésicule ombilicale n'a qu'une existence passagère dans les enveloppes de » l'embryon humain; on ne la trouve guère passé le quatrième ou cinquième mois de la gestation. Or, la plupart des embryons sur lesquels les auteurs disent avoir observé l'allantoïde » avaient dépassé ce terme. Nul d'entre eux ne parle de pédicule, quelques-uns supposant » l'ouraque, mais sans avoir observé de prolongement à la vessie qu'ils regardent comme l'allantoïde.

» Si du reste on pouvait conserver des doutes à ce sujet, les observations de Wriberg » sont de nature à ne plus les permettre, car c'est de cet auteur que date la véritable connaissance, chez l'homme, de la vésicule ombilicale, et la détermination précise de l'allantoïde. Ce qu'il a écrit sur la première est connu de tous les anatomistes; il me reste à exposer ce qu'il a dit de l'allantoïde.

» En premier lieu, sur un embryon de trois mois, Wriberg distingue, entre le chorion

si légèrement au chorion, nous crûmes y reconnaître la vésicule nouvelle que l'on venait d'introduire dans l'ovologie humaine.

» Un premier fait nous remit en 1833 sur la voie que nous avions abandonnée; ce fut celui d'un embryon du vingt-cinquième au trentième jour de conception, lequel, reposant sur l'amnios avec sa vésicule ombilicale à côté, adhérait néanmoins si fortement au chorion par le pinceau des vaisseaux allantoïdiens, que cette adhérence, selon toute probabilité, l'avait empêché de s'enfoncer dans la vésicule amniotique.

» Une seconde observation tout à fait analogue à la précédente nous fut fournie par un produit de vingt jours de conception, que nous remit M. le docteur Félix Hatin en 1838. Sur un troisième plus âgé, que nous devons à l'obligeance de M. le docteur Clément, l'embryon était complétement enfoncé dans l'amnios, mais la vésicule allantoïdienne se dessinait si nettement sous l'endochorion, qu'il fut facile de l'en isoler, ainsi que le montrent les

---

» et l'amnios, une couche gélatineuse tremblante, de quelques lignes d'épaisseur, qu'il re-
» garde, de même que Hebenstreit, comme l'allantoïde de Ruysch. Il ne peut toutefois lui
» reconnaître de membrane propre, ce qu'il attribue à un commencement de putréfaction de
» l'embryon.

» Guidé par cette première recherche, il en donne, sur un embryon du cinquième mois,
» la description la plus exacte que nous en ayons encore aujourd'hui. « Entre le double voile
» membraneux de l'amnios et du chorion était contenu un sac très-tendre, rempli de gélatine
» tremblante. Ce réceptacle de gélatine, gisant entre ces deux membranes, se trouvait situé
» aux dernières limites du placenta. La membrane amnios était détachée; ce sac conserva sa
» figure, cc qui prouve que cette gélatine était douée de sa membrane propre. Elle ne put
» cependant être séparée du chorion; mais, détachée de force, cette membrane qui est l'al-
» lantoïde, continuée avec la lame du chorion, s'enleva, et, ainsi isolée, elle avait beaucoup
» de ressemblance avec la vessie produite par l'action des cantharides. »

» Il est à regretter que Wriberg n'en ait pas donné la figure; car, ainsi isolée, cette al-
» lantoïde est la répétition de celle trouvée par Hales sur un embryon du même âge, et repré-
» sentée dans son Mémoire.

» Sur deux embryons, l'un de la fin du troisième mois, le second au commencement du
» quatrième, j'ai trouvé l'allantoïde au même degré de développement que Wriberg, et j'ai re-
» marqué de plus la disposition celluleuse et aréolaire que lui avait reconnue Rœderer sur un
» fœtus du quatrième mois. Cette vésicule gélatineuse, interposée entre l'amnios et le cho-
» rion, comme chez tous les mammifères, était isolée entre ces deux membranes; elle n'avait
» aucun prolongement qui pût faire soupçonner l'existence d'un ouraque (1). »

(1) *Annales des Sciences naturelles*, année 1828.

dessins. On voyait nettement aussi sur cette préparation les vaisseaux de l'allantoïde s'anastomoser avec ceux du chorion pour former, d'une part, le futur placenta et, de l'autre, la veine et les artères ombilicales.

» Le produit de vingt jours que nous donna M. le docteur Jacquemier, et dont il a été question dans le Mémoire sur l'amnios, offrait la vésicule de l'allantoïde tout à fait isolée de la vésicule ombilicale et de son pédicule, dont elle était éloignée de plusieurs millimètres. Son adhérence à l'endochorion était si peu intime, qu'elle s'en sépara par le flottement de l'œuf dans l'eau. Sa forme était celle d'une poire à double pédicule; de ces deux pédicules, l'un était irrégulier et libre, c'était celui par lequel la vésicule allantoïdienne était en contact avec le chorion. L'irrégularité provenait de quelques flocons vasculaires qui nous parurent les débris des anastomoses qui les unissaient aux vaisseaux propres du chorion. Le second pédicule était lisse, canaliculé; c'était l'ouraque.

» L'ouraque se prolongeait dans le futur bassin en passant au-devant du prolongement caudal, dont la longueur était égale aux deux tiers de celle de l'embryon; il se rendait dans une petite vessie dont la duplicité primitive était encore manifeste; on remarquait sur ses côtés deux petits filaments qui nous parurent les artères ombilicales, et en avant un filet délié que son trajet vers le canal intestinal nous fit reconnaître pour la veine du même nom. Enfin, en 1841, le fait suivant vint lever les doutes que les précédents auraient pu laisser encore dans l'esprit.

» Une femme, âgée de vingt-huit ans, fit, dans le premier mois de sa troisième grossesse, une chute dans un escalier. Le haut de la région lombaire de la colonne vertébrale fut si fortement contus contre le bord d'une des marches, qu'elle ne put pas se relever et qu'il survint une paraplégie du mouvement qui persista plusieurs semaines. Au moment de la chute, ses règles parurent, et le surlendemain il y eut avortement.

» Le produit avait le volume d'un œuf de poule, il présentait sur sa face postérieure une déchirure d'environ 12 millimètres, qui nous parut être la source de l'hémorragie instantanée qui avait eu lieu, ainsi que la cause immédiate de l'avortement. La caduque externe était intacte dans le reste de son étendue; la caduque interne, intacte aussi, offrait un pédicule de réflexion creux, de sorte que l'on pouvait suivre de l'œil la manière dont l'ovule avait enfoncé la caduque externe pour s'en former une enveloppe immédiate, en donnant naissance à la cavité de séparation interposée entre les deux parties ou les deux feuillets de cette espèce de membrane séreuse. L'ovule

était uni à la caduque interne par l'intermède d'un grand nombre de ses filaments qui étaient engagés dans ses aréoles, et plongeaient dans la cavité de la caduque, ainsi que nous l'avons exposé dans le Mémoire sur la respiration branchiale de l'embryon de l'homme. Après l'avoir dégagé de cette union, nous en fîmes la préparation, dont nous mettons le dessin sous les yeux de l'Académie.

» Le dessin et la préparation montrent d'abord une vésicule ombilicale énorme, ainsi que son pédicule se continuant avec l'intestin que l'on voit sur le milieu du corps du petit embryon. Au moment de l'ouverture de l'ovule, la vésicule était pleine d'un liquide qu'une pression légère faisait fluer dans le pédicule, et de celui-ci dans l'intestin. Une pression en sens inverse le faisait refluer de l'intestin dans la vésicule, fait très-important pour l'ovologie comparée, dont la découverte est due à notre confrère M. Velpeau, et dont MM. J.-Ch. Muller, Breschet, Dutrochet, Flourens, Coste, Martin-Saint-Ange, Estevenet, et la plupart des ovologistes modernes ont vérifié comme nous l'exactitude.

» Sur les côtés du canal intestinal, et à partir de l'insertion du pédicule vitellin, on voit deux corps creux en apparence et en forme de croissant; ces corps embrassent dans leur concavité le canal digestif, qu'ils limitent à droite et à gauche. Parvenus à sa terminaison, ils se placent au-devant de lui, se joignent l'un à l'autre, et forment un renflement par leur réunion. De ce renflement part un conduit pédiculé, lequel, après 2 millimètres de trajet, se renfle de nouveau et donne naissance à une large vésicule qui se cache en partie sous la lame interne du chorion.

» Cet appareil, tout nouveau dans l'embryogénie humaine, mérite par cela même de nous arrêter un instant. Nous dirons d'abord, par anticipation, 1° que les deux organes en forme ee croissant sont les corps de Wolff ou les reins primitifs de MM. Oken et Jacobson; 2° que la dilatation qu'ils produisent par leur réunion est la vessie urinaire, bien qu'elle se trouve placée en dehors du bassin; 3° que le pédicule qui sort de cette vessie est l'ouraque; 4° et enfin que la vésicule dans laquelle cet ouraque débouche est l'allantoïde de l'embryon humain enchâssée en petite partie sous l'endochorion. Au moment de l'ouverture de l'ovule, cet appareil nous parut distendu par un liquide que la pression faisait circuler d'une partie de l'appareil dans l'autre. Mais cette dernière observation a besoin d'être confirmée, la délicatesse des parties ne nous ayant pas permis de répéter plusieurs fois l'expérience.

» Quoi qu'il en soit, on peut remarquer combien la structure de la partie inférieure de cet embryon se rapproche de la structure de celui que nous

avons observé en 1824, et dont nous avons plus haut donné la description. On trouve en effet, dans l'un et dans l'autre, une vésicule distincte de la vésicule ombilicale, et placée entre le chorion et l'amnios, ainsi qu'est située l'allantoïde chez les ruminants; de cette vésicule part un conduit qui est la répétition de l'ouraque des mammifères, et, comme chez ces derniers, cet ouraque se continue dans une vessie que sa position ne permet pas de méconnaître. On remarquera de plus que, dans l'un et l'autre embryon, la vessie urinaire semble produite par les deux corps creux que nous avons comparés aux corps de Wolff; fait nouveau aussi en organogénie comparée, et sur lequel nous donnerons incessamment les éclaircissements que nous a fournis l'étude de ces corps sur de jeunes embryons de cochon, ainsi que ceux plus faciles à vérifier que nous avons puisés dans la formation du poulet, à partir du commencement du deuxième jour de l'incubation jusqu'à la fin du cinquième.

» Néanmoins, quels que soient les rapports de la vésicule que nous venons de décrire dans l'œuf humain avec l'allantoïde, ou la vessie ovo-urinaire des ruminants et des oiseaux, on ne peut se dissimuler qu'elle est privée, dans les faits que nous venons de rapporter, de la liberté primitive qui la caractérise à son début dans les trois classes des vertébrés. Or cette liberté, cette indépendance complète de toute autre enveloppe dès le moment de son apparition, est, pour ainsi dire, le caractère spécifique de cette enveloppe: puisque c'est elle, cette indépendance, qui lui permet de revêtir, par la série des développements, les formes si compliquées que M. Dutrochet lui a le premier reconnues chez les oiseaux, par opposition avec les formes simples que le même physiologiste lui a trouvées chez certains reptiles; puisque c'est elle, cette indépendance, qui permet d'expliquer par les temps divers de sa formation, les formes si variées, et au fond toutes les mêmes, que l'allantoïde affecte chez les diverses familles des mammifères. L'absence de ce caractère dans les allantoïdes de l'homme, que nous venons de faire connaître, offrait donc une lacune qu'il était nécessaire de voir disparaître, pour arriver à la démonstration de la conformité de l'œuf humain avec celui des mammifères, des oiseaux et des reptiles; or c'est cette lacune qu'est venu combler le fait que nous allons exposer, et que nous devons encore à l'obligeance de M. le docteur Jacquemier.

» Une jeune dame fut prise des douleurs de l'avortement dans la matinée du 27 mai dernier, et elle avorta en effet dans l'après-midi. Le produit qu'elle rendit nous fut apporté le soir même par M. le Dr Jacquemier, et le lendemain nous procédâmes à son examen avec M. Jacquart, notre pré-

parateur au Muséum, auquel sont dus les dessins que nous mettons aujourd'hui sous les yeux de l'Académie.

» L'œuf nous parut de la fin de la troisième semaine. Après avoir reconnu la disposition des deux membranes caduques, nous pénétrâmes dans la cavité du chorion, où nous aperçûmes un très-petit embryon flottant dans les replis de la vésicule amniotique; en dépJissant l'amnios avec précaution, nous rencontrâmes d'abord la vésicule ombilicale située hors de sa cavité, et tenant à l'embryon par un pédicule allongé et si grêle, qu'il fut nécessaire de se servir d'une forte loupe pour ne pas en perdre le trajet, que nous suivions en employant le procédé de l'insufflation; arrivés par ce procédé au voisinage de l'abdomen de l'embryon, nous rencontrâmes un hiatus de l'amnios, en forme d'infundibulum, lequel était évidemment la base de la dépression que produit l'embryon en s'enfonçant dans cette vésicule. Au fond de l'hiatus, nous rencontrâmes un second pédicule, tout aussi grêle que le premier, et nous le suivîmes jusqu'à son insertion, au bas de l'abdomen, à 2 millimètres environ de distance de l'insertion du pédicule de la vésicule ombilicale : à cette insertion, nous reconnûmes l'ouraque, et ce fut alors que nous conçûmes l'espoir de rencontrer la vésicule allantoïde libre de toute adhérence et de toute connexion avec le chorion. Pour vérifier notre assertion, nous prîmes l'ouraque à son arrivée au bassin, nous le suivîmes en nous éloignant de l'embryon, et, après 2 ou 3 millimètres de trajet, nous aperçûmes qu'il se dilatait et qu'il pénétrait dans une vésicule spéciale logée dans l'hiatus précédemment décrit et située par conséquent en dehors de l'amnios. Après l'avoir dégagée des replis de l'amnios, nous mîmes à nu une allantoïde pyriforme, légèrement aplatie sur les côtés, comme on l'observe au quatrième jour de l'incubation du poulet, comme on l'observe chez les rongeurs à toutes les périodes de son existence, et comme on la voit transitoirement chez certains ruminants. Cette allantoïde de l'embryon humain était tenue suspendue dans l'eau par l'ouraque, ainsi que l'est dans le liquide l'allantoïde des ruminants, des pachydermes et des rongeurs; rien ne manque donc chez l'homme à la conformité parfaite de cette enveloppe avec celle des autres vertébrés (1).

---

(1) Au moment où un fait inaperçu ressort avec évidence des tentatives dont il a été l'objet, il est nécessaire de jeter un coup d'œil en arrière pour apprécier la part des efforts de chacun dans la manifestation de la vérité. Utile dans tous les cas, cette vue rétrospective est surtout nécessaire dans les questions si difficiles de l'organogénie humaine et comparée.

En laissant de côté les opinions de ceux qui ont pris le chorion en totalité ou en partie

» En jetant un coup d'œil sur le dessin, on remarquera que les formes de l'embryon ne sont pas nettement exprimées; on remarquera de plus que

---

pour l'allantoïde chez l'homme, c'est à notre savant confrère M. Dutrochet, et particulièrement à sa détermination si précise de la vésicule ombilicale, de l'allantoïde et de l'amnios chez l'embryon de la brebis, que doit être rapportée la direction présente des observateurs dans la recherche de l'allantoïde dans les enveloppes de l'œuf humain. A partir de ce moment en effet, les anatomistes ont su positivement ce qu'ils devaient chercher et trouver, ainsi qu'il ressort du beau travail de M. Cuvier sur l'œuf des mammifères, afin d'arriver à établir la conformité de l'œuf humain avec celui des vertébrés.

C'est à partir aussi de ce moment que l'opinion de Sessertus et de Rouhaut sur l'analogie du fluide gélatino-celluleux de l'intérieur du chorion avec l'allantoïde des mammifères, a pris une faveur nouvelle; sa position était celle que l'analogie indiquait rigoureusement. Nos observations, celles de Meckel, celles de M. Breschet, celles de M. Flourens, celles surtout de M. Velpeau, ont été utiles à ce point de la science. M. Velpeau même, en conduisant l'ouraque dans un des cas qu'il rapporte jusque dans l'intérieur de ce fluide, a presque touché l'allantoïde que nous venons de décrire. M. Bischoff, en y décrivant récemment des vaisseaux, semblait ajouter encore à la réalisation de cette opinion.

Ici se place le travail de M. Pockels, si diversement jugé par les ovologistes. Sa découverte de la vésicule amniotique, comme organe isolé de l'embryon, rejetée depuis les travaux de MM. Velpeau et Coste, devait d'abord être réintégrée pour arriver à celle de l'allantoïde, et apprécier l'interprétation qu'il avait donnée à la vésicule érythroïde de M. Oken. L'introduction de cette nouvelle vésicule dans la composition de l'œuf humain en fit exclure l'allantoïde par MM. Pockels et Weber. Cette exclusion fit changer les idées sur la nature du fluide gélatino-celluleux de Sessertus et de Rouhaut, que M. de Baër considéra dès lors comme analogue à l'albumen de l'œuf des oiseaux, opinion partagée par MM. Valentin et Bischoff.

M. J.-Ch. Muller, adoptant cette idée, et cessant de considérer le fluide de Sessertus comme le *détritus* de l'allantoïde, fut conduit à penser que la vésicule érythroïde de M. Pockels n'était autre que l'allantoïde de l'embryon de l'homme. Une vésicule particulière qu'il trouva adossée au cordon ombilical d'un très-jeune embryon, et dans laquelle il crut observer un fluide urinaire, le fit surtout insister sur cette détermination.

L'hypothèse de M. Burdach sur l'origine de l'allantoïde des mammifères, et en particulier sur celle de l'homme, vint donner créance à la manière de voir de M. Muller. Selon M. Burdach, l'allantoïde est primitivement un retroussement du canal intestinal, entraînant avec lui les vaisseaux ombilicaux. Un fait curieux, quoique opposé à cette vue, a été publié par cet observateur; c'est celui d'un embryon humain, de la fin du premier mois au plus, sur lequel nous n'hésitons pas à reconnaître l'allantoïde, de même que nous croyons en voir les vestiges dans une des figures du Mémoire de M. Breschet (*). Du reste, ainsi que l'a fait remarquer M. Valentin, on voit la connexité de l'origine intestinale de l'allantoïde avec la détermination donnée à la vésicule érythroïde par M. Muller.

Nous arrivons ainsi à la dernière opinion émise sur ce sujet difficile, par M. Coste, et

(*) *Pl. VI, fig* 1, n° 2, lettre C.

les rapports de l'ouraque avec le pédicule vitellin ne sont qu'indiqués. Nous nous disposions, vendredi dernier, à compléter la préparation pour mieux observer ces diverses parties, lorsque M. Dutrochet vint prendre connaissance du fait. Frappé de la certitude et de la nouveauté du résultat qu'il offre, considérant d'ailleurs que la préparation de l'embryon précédent montre très-distinctement ce que nous voulions observer dans celle-ci, notre savant confrère nous engagea à les conserver toutes les deux, en invitant les observateurs que cela pourrait intéresser à venir à notre laboratoire, au Muséum, en examiner toutes les particularités.

» Tels sont les faits qui mettent hors de doute l'existence de l'allantoïde dans les enveloppes de l'œuf humain, et qui établissent sa conformité avec l'œuf des autres vertébrés.

» En les résumant, on voit, en premier lieu, que l'allantoïde de l'homme est pyriforme comme chez les rongeurs, et que d'abord elle est indépendante des autres membranes;

» On voit, en second lieu, qu'elle s'unit ensuite avec le chorion, et que de cette union résulte la communication par anastomose des vaisseaux allantoïdiens avec ceux des villosités, pour donner naissance au placenta;

» En troisième lieu, enfin, ces faits établissent que l'existence de l'allantoïde comme membrane distincte paraît limitée, chez l'embryon de l'homme, entre le quinzième et le vingt-cinquième jour de la conception, circonstance peut-être qui l'a fait échapper aux recherches des observateurs. »

---

exprimée en ces termes dans les *Comptes rendus* (*) : « L'auteur se propose d'établir que » l'allantoïde ne saurait être considérée comme une membrane *spéciale* distincte, mais qu'elle » est un appendice cœcal d'une autre membrane (la vésicule blastodermique) formée avant » elle. Ainsi, suivant M. Coste, la vésicule ombilicale, l'allantoïde et la peau externe de » l'embryon, constituent un tout continu, ou pour mieux dire, ne sont que les trois lobes » dont se compose la vésicule blastodermique. » Dans cette manière de voir, de même que dans celle de M. Burdach, la vésicule érythroïde de M. Pockels trouvait naturellement sa place. Aussi M. Coste insista-t-il, dans son ouvrage, sur l'analogie de cette vésicule avec l'allantoïde, en rapportant à son appui une observation curieuse, qui sous quelques rapports se rapproche de celle de M. Muller. Enfin nous rappellerons un fait important qui se lie intimement à l'allantoïde, c'est celui de la composition vasculaire des villosités du chorion, mise hors de doute par M. Martin-Saint-Ange (**).

(*) Tome I, page 68.
(**) *Comptes rendus*, etc., tome I, page 561.

Note de M. Dutrochet *à l'occasion du Mémoire de* M. Serres.

« Les assertions de mon honorable collègue M. Serres n'ont point besoin, pour obtenir créance, d'être confirmées par mon témoignage; c'est donc plutôt pour rendre hommage à la vérité que pour lui donner un appui, que je prends ici la parole.

» La découverte de l'allantoïde chez le fœtus humain est un fait si important, que, pour ma propre satisfaction, j'ai dû m'empresser de demander à M. Serres de me communiquer ses préparations anatomiques sur cet objet. Ces pièces, que j'ai examinées avec le plus vif intérêt, ne permettent de conserver aucun doute sur la réalité de la découverte importante qui est annoncée. Je dis *la découverte*, car je ne crains point d'affirmer que c'est ici la première fois que l'allantoïde humaine s'est présentée réellement à l'observation, et que l'on a mis en pleine évidence ses connexions naturelles, pareilles à celles qui existent pour l'allantoïde des quadrupèdes. »

CHIMIE. — *Mémoire sur l'acide butyrique; par* MM. Pelouze *et* Gélis. (Extrait.)

« L'acide butyrique a été découvert en 1814, parmi les produits de la saponification du beurre, par M. Chevreul, qui en a décrit l'histoire avec beaucoup de soin dans son ouvrage sur les corps gras d'origine animale. Depuis cette époque, l'acide butyrique n'a été l'objet d'aucun travail de quelque étendue, ce qu'il faut sans doute attribuer à la longueur et à la difficulté de sa préparation qui sont telles, en effet, que l'acide butyrique est encore aujourd'hui l'une des substances que l'on voit le plus rarement dans les laboratoires de chimie.

» Toutefois M. Simon a fait connaître quelques-unes des propriétés de l'éther butyrique déjà entrevu par M. Chevreul et qu'il ne paraît pas d'ailleurs avoir obtenu pur.

» M. Broméis (*Annales de Chimie et de Physique*, tome VII, 3e série) a répété, au laboratoire de Giessen, l'analyse du butyrate de baryte sur quelques beaux cristaux de ce sel préparés par M. Chevreul lui-même qui les avait remis à M. Liebig.

» D'un autre côté, M. Nœllner a décrit, sous le nom d'*acide pseudo-acétique*, un acide particulier provenant de la fermentation spontanée du tartrate de chaux; et M. Berzélius a reconnu, par l'examen d'un échantillon

de pseudo-acétate de plomb que lui avait envoyé M. Nœllner, que l'acide découvert par ce chimiste était un mélange d'acide acétique et d'acide butyrique. (Voyez *Rapport annuel sur les progrès de la Chimie*, par M. Berzélius, traduction française, 1843.)

» En répétant les expériences de M. Frémy sur la modification remarquable que le sucre éprouve en présence des membranes animales, et celles de MM. Boutron et Frémy sur la fermentation lactique, nous avons observé plusieurs résultats curieux. Si quelquefois, en effet, la transformation du sucre de lait en acide lactique, sous l'influence du caséum, est simple et complète, le plus souvent, et sans qu'il soit nécessaire d'opérer dans des conditions différentes de celles indiquées par ces habiles chimistes, on observe les réactions les plus compliquées.

» Toutes les substances qui peuvent fournir l'acide lactique ont la même composition que cet acide, ou, si elles en diffèrent, c'est uniquement en ce qu'elles contiennent un peu plus ou un peu moins d'eau; la fermentation lactique consiste donc dans un simple changement moléculaire avec ou sans fixation d'eau, mais toujours sans dégagement de gaz; et cependant, dans un grand nombre de cas, nous l'avons vue devenir effervescente comme la fermentation alcoolique, et, chose remarquable, nous avons constamment retrouvé de l'hydrogène libre parmi les produits gazeux.

» Ce fait nous a rappelé une observation de M. Desfosses, restée jusqu'à présent sans explication. Ce chimiste avait constaté l'existence d'un faible dégagement d'hydrogène dans des fermentations analogues; mais comme, dans nos expériences, nous obtenions quelquefois ce gaz en quantité très-grande, nous avons dû rechercher la cause de sa formation et nous avons été assez heureux pour reconnaître qu'elle est due à une fermentation nouvelle pendant laquelle, à la place du sucre qui disparaît, nous avons vu se former un des produits de l'organisation des animaux, un des acides du beurre, en un mot, l'acide butyrique même.

» Cette observation occupera nécessairement une place importante dans la discussion actuelle sur la formation des graisses chez les animaux. Sans rien vouloir préjuger des moyens que la nature emploie dans les modifications si nombreuses qu'elle fait subir aux aliments, nous ne pouvons nous empêcher de faire remarquer que la transformation du sucre en acide butyrique s'effectue sans l'intermédiaire d'aucune élévation considérable de température, sans l'emploi d'aucun de ces réactifs énergiques susceptibles de détruire l'équilibre et la vitalité de l'économie animale, mais que cette

transformation a lieu, au contraire, dans des conditions très-simples et avec des matières que la nature vivante nous présente elle-même.

» Si ce rapprochement a pour lui quelque apparence de fondement, on conçoit qu'il en pourra être de même des acides gras ordinaires relativement à l'acide butyrique et aux sucres, ainsi qu'à l'amidon, qui se rapproche à tant d'égards de ces derniers corps.

» Après beaucoup d'expériences sur le meilleur procédé à suivre pour retirer du sucre la plus grande quantité possible d'acide butyrique, nous nous sommes arrêtés à la méthode suivante :

» On mêle à une dissolution de sucre marquant 10 degrés au pèse-sirop une petite quantité de caséum et assez de craie pour saturer tout l'acide butyrique qui plus tard prendra naissance : ce mélange est abandonné à une température constante de 25 à 30 degrés; il éprouve bientôt des altérations profondes; la fermentation, d'abord visqueuse, puis bientôt lactique, devient peu à peu butyrique; ces décompositions sont tantôt successives, tantôt simultanées, sans qu'il soit possible d'en régler la marche. Le dégagement des gaz devient plus abondant, et, en les soumettant à l'analyse, il arrive un moment où l'hydrogène libre s'élève jusqu'au tiers du volume de l'acide carbonique. A cette époque, la fermentation, butyrique est dans toute sa force; lorsqu'enfin, au bout de plusieurs semaines, tout dégagement d'hydrogène a cessé, l'opération est finie et la liqueur ne contient plus, pour ainsi dire, que du butyrate de chaux.

» Ayant cru remarquer que la transformation des sucres en acide butyrique s'effectuait d'autant plus facilement que nous opérions sur des masses plus considérables, nous avons soumis à la fermentation des quantités de sucre telles, que nous avons pu nous procurer jusqu'à 20 ou 25 kilogrammes de butyrate de chaux.

» L'extraction de l'acide butyrique pur du butyrate de chaux est facile : voici comment on l'exécute.

» On délaye 1 kilogramme de butyrate de chaux dans 3 à 4 kilogrammes d'eau à laquelle on ajoute 3 à 400 grammes d'acide chlorhydrique du commerce. On introduit ce mélange dans un appareil distillatoire, et on le soumet à l'ébullition qu'on maintient jusqu'à ce que l'on ait obtenu environ 1 kilogramme de liquide distillé. Ce liquide est un mélange d'eau, d'acide butyrique et d'une petite quantité d'acide chlorhydrique et acétique. On le met en contact avec du chlorure de calcium qui détermine la formation de deux liquides de densité différente. Celui qui se maintient à la partie supérieure est de l'acide butyrique; le plus dense contient les autres ma-

tières. On enlève le liquide le plus léger et on le soumet à la distillation dans une cornue tubulée munie d'un thermomètre. Les premières portions qui passent dans les récipients sont plus ou moins aqueuses; le point d'ébullition, d'abord peu élevé, monte assez rapidement à 164 degrés, terme auquel la température reste presque tout à fait stationnaire. C'est un indice que l'acide qui distille est désormais concentré. On le recueille à part en poussant la distillation jusqu'à ce que la cornue ne renferme plus qu'une petite quantité d'acide mêlée d'un peu de matière colorante, de chlorure de calcium et de butyrate de chaux.

» L'acide maintenu pendant quelque temps à l'ébullition pour le dépouiller de quelques traces d'acide chlorhydrique, est distillé de nouveau. Il est alors parfaitement pur.

» Les premières portions distillées ne sont pas perdues, elles servent à la préparation des butyrates, ou bien, mêlées à du chlorure de calcium, on en retire une nouvelle quantité d'acide butyrique concentré.

Composition de l'acide butyrique.

» M. Chevreul n'a pas analysé l'acide butyrique à l'état libre, mais seulement en combinaison avec les oxydes métalliques, et il a déduit de ses analyses la formule atomique $C^8H^{11}O^3$, pour l'acide réel, tel qu'il existe dans les butyrates anhydres, par exemple, dans celui de plomb.

» M. Berzélius a proposé de substituer à la formule précédente la formule $C^8H^{10}O^3$, dans le but de faire disparaître le nombre impair d'atomes d'hydrogène qu'elle présente.

» M. Broméis (*Annales de Chimie et de Physique*, t. VII, troisième série) a été conduit à un résultat différent. Il a admis la formule $C^8H^{12}O^3$.

» Nous croyons pouvoir affirmer qu'aucune de ces trois formules n'est exacte et qu'il faut les remplacer par les nombres atomiques $C^8H^{14}O^3,H^2O$, qui représentent l'acide butyrique monohydraté. Les analyses qui ont servi à établir cette composition ont été faites avec un soin extrême et contrôlées par beaucoup de moyens divers. Elles sont en harmonie avec la constitution du butyrate d'argent, de l'éther butyrique et du butyrate de méthylène (1).

» Nous nous hâtons d'ajouter que M. Chevreul avait mis hors de doute le rapport de 1 à 3 entre l'oxygène des bases et celui de l'acide butyrique

(1) L'acide butyrique libre est isomère avec l'éther acétique et l'aldéhyde. Nous avons vainement tenté de le produire avec la première de ces deux substances.

dans la série des butyrates neutres, et qu'il avait également rendu probable l'existence de 8 atomes de carbone dans chaque atome d'acide.

» La composition de l'acide butyrique, sa proportion qui s'est élevée, dans plusieurs expériences, au delà du tiers du poids du sucre, le dégagement d'hydrogène libre et d'acide carbonique (indépendamment de celui que laisse dégager la craie), permettent de supposer que, sous l'influence prolongée des ferments, le sucre se décompose de la manière suivante :

$$\underbrace{C^{12}H^{28}O^{14}}_{\text{Glucose.}} = \underbrace{C^{8}H^{14}O^{3}, H^{2}O}_{\text{A. butyrique.}} + 4(CO^{2}) + 8H + 2(H^{2}O).$$

» Il est clair que cette formule ne représente que le résultat final, car plusieurs fermentations précèdent, comme nous l'avons déjà dit, la formation de l'acide butyrique.

» Les propriétés de l'acide butyrique libre ont été décrites avec une grande exactitude et le plus grand soin par M. Chevreul, de sorte qu'il nous a été facile de nous convaincre de l'identité des acides provenant, d'une part, de la saponification du beurre, d'une autre part, de la fermentation du sucre. Toutefois, pour ne laisser subsister aucun doute à cet égard dans notre esprit, nous avons comparé notre acide avec une certaine quantité d'acide butyrique que nous avons, à cet effet, extrait du beurre. Nous n'avons pu observer la plus légère différence entre les acides préparés de l'une et de l'autre manière.

» L'acide butyrique est un liquide parfaitement incolore, d'une transparence parfaite, d'une grande mobilité, d'une odeur qui rappelle tout à la fois celle de l'acide acétique et du beurre fort. Il est soluble en toute proportion dans l'eau, l'alcool et l'esprit de bois. Il bout vers 164 degrés, sous la pression ordinaire, et distille sans altération sensible. Sa vapeur est inflammable et brûle avec une flamme bleue.

» Un froid prolongé de — 20 degrés ne fait pas changer d'état l'acide butyrique; sa saveur est fortement acide et brûlante. Il attaque et désorganise la peau comme les acides les plus puissants.

» Sa densité est de 0,963 à + 15 degrés.

» L'acide sulfurique concentré n'altère pas l'acide butyrique à la température ordinaire; ce n'est que sous l'influence d'une chaleur élevée que l'on voit apparaître des signes de décomposition; encore la plus grande partie de l'acide butyrique passe-t-elle à la distillation.

» Le chlore altère rapidement l'acide butyrique. Lorsqu'on laisse tomber

quelques gouttes de ce liquide dans un flacon rempli de chlore sec, on remarque aussitôt la production d'une grande quantité d'acide chlorhydrique, et les parois du flacon se recouvrent d'une multitude de cristaux baignés par un liquide visqueux légèrement coloré en jaune. Ces cristaux sont de l'acide oxalique; le liquide est un acide particulier contenant du chlore au nombre de ses éléments. Il est presque insoluble dans l'eau, soluble en toute proportion dans l'alcool. La potasse, la soude et l'ammoniaque se combinent avec lui et forment des sels très-solubles dans l'eau. Cet acide chloré sera l'objet d'un examen ultérieur (1).

» L'iode se dissout à chaud dans l'acide butyrique et s'en sépare par le refroidissement. La réaction entre ces deux corps est très-lente et très-difficile. On remarque cependant la production d'une petite quantité de gaz acide hydriodique.

» Nous avons peu de chose à ajouter aux observations de M. Chevreul sur les combinaisons de l'acide butyrique avec les bases. S'il nous était resté quelques doutes sur l'identité de l'acide butyrique extrait du beurre avec l'acide butyrique provenant de la décomposition du sucre, ces doutes auraient disparu par l'identité même de nos résultats avec ceux de M. Chevreul.

» Le butyrate de chaux est soluble en quantité assez considérable dans l'eau froide; cette solubilité diminue à mesure que la température de la dissolution s'élève, et, quand celle-ci est arrivée au terme de l'ébullition, la presque totalité du sel se sépare sous forme de prismes transparents. Cette propriété a été signalée par M. Chevreul; nous l'avons constatée sur le butyrate de chaux provenant directement d'une fermentation butyrique, et sur le même sel à l'état de pureté.

» Le butyrate de chaux perd assez facilement son eau de cristallisation, et se prête bien à la détermination de la capacité de saturation de l'acide butyrique.

» Soumis à la distillation sèche, il donne, entre autres produits, une huile volatile odorante qui présente une odeur d'huile essentielle de labiées. La production de cette huile a été signalée par M. Chevreul.

» Le butyrate de baryte cristallise avec facilité en longs prismes aplatis, d'une transparence parfaite, contenant 4 atomes d'eau de cristallisation. Soumis à l'action d'une température inférieure à 100 degrés, il fond en un

(1) L'acide butyrique absorbe le chlore avec une facilité extrême. Cette absorption est si rapide, que, lorsque le soleil n'est caché par aucun nuage, le courant le plus rapide de chlore n'entraîne, pendant longtemps, aucune partie de ce gaz hors du vase dans lequel on a introduit l'acide butyrique.

verre transparent, sans rien perdre de son poids. Il produit à la surface de l'eau les mêmes mouvements que le camphre, et avec une intensité au moins égale. Cette propriété avait encore été signalée par M. Chevreul.

» Le butyrate de potasse est déliquescent, mais beaucoup moins que l'acétate de la même base. Il produit, dans les sels d'argent et de protoxyde de mercure, des paillettes blanches, brillantes, qui ressemblent beaucoup aux précipités formés par l'acétate de potasse dans les mêmes sels.

» Le butyrate d'argent peut être lavé et séché avec facilité. C'est le sel qui se prête le mieux à l'analyse. Sa décomposition par la chaleur a lieu sans déflagration. Le résidu d'argent qu'il laisse par la calcination est parfaitement blanc et pur dans les parties qui sont en contact avec l'air; mais, pour obtenir un résultat exact, il faut dissoudre le métal dans l'acide azotique, et calciner de nouveau avec précaution, parce qu'une petite quantité de charbon cachée sous la couche d'argent échappe toujours à la combustion.

» Le butyrate de plomb, qu'on obtient en versant de l'acide butyrique dans une dissolution d'acétate de plomb, se précipite sous la forme d'un liquide incolore, d'une grande densité. Il se maintient tel pendant longtemps. On le lave avec facilité par décantation. Séché à 130 degrés, il est formé d'un équivalent d'acide et d'un équivalent d'oxyde de plomb.

» Le butyrate de cuivre est très-peu soluble dans l'eau; on peut l'obtenir directement ou par double échange en versant du sel de cuivre dans une dissolution de butyrate de potasse. Il se forme un précipité d'un vert bleuâtre, que l'on peut faire cristalliser en le dissolvant dans l'eau bouillante. Ce sel a pour formule :

$$CuO, C^8H^{14}O^3, 2H^2O.$$

» La chaleur lui fait perdre un de ces atomes d'eau; l'autre résiste et ne s'en va qu'alors que le sel même se décompose.

» Le butyrate de magnésie est très-soluble dans l'eau. Il cristallise en belles lames blanches, présentant l'aspect micacé de l'acide borique, et contenant 5 atomes d'eau, que la chaleur lui fait perdre facilement.

» Le butyrate d'ammoniaque est déliquescent comme celui de potasse.

» Les phénomènes que présente l'acide butyrique avec l'alcool, l'esprit de bois et la glycérine, sont fort curieux.

Éther butyrique.

» L'éthérification de l'alcool par l'acide butyrique ne s'effectue qu'avec lenteur et difficulté; mais lorsqu'on ajoute au mélange de ces deux substances une certaine quantité d'acide sulfurique, la formation de l'éther butyrique

est pour ainsi dire instantanée. Met-on en contact, par exemple, 100 grammes d'acide butyrique avec 100 grammes d'alcool et 50 grammes d'acide sulfurique concentré, le mélange s'échauffe et se partage aussitôt en deux liquides d'inégale densité. Le plus léger n'est autre chose que l'éther butyrique même, dont le poids est à peu près égal à celui de l'acide butyrique employé.

» Mais un fait plus curieux encore, c'est que la présence d'une quantité d'eau, même très-considérable, n'apporte aucun obstacle à l'éthérification. C'est ainsi que, dans l'exemple que nous venons de citer, la proportion de l'eau peut être élevée bien au delà du poids de l'acide sulfurique, sans que pour cela on voie diminuer l'aptitude vraiment extraordinaire de cet acide à l'éthérification de l'alcool. On ne pourrait pas citer un seul autre cas d'une formation aussi prompte et aussi facile d'un éther composé.

» On comprend toute l'importance des faits précédents dans la discussion des phénomènes de l'éthérification, tout l'appui qu'ils viennent prêter aux vues ingénieuses de M. Mitscherlich sur l'une des théories les plus délicates de la chimie organique.

» L'éther butyrique obtenu comme il vient d'être dit n'a plus besoin, pour être purifié, que d'être lavé avec de l'eau, desséché sur du chlorure de calcium et soumis à la distillation.

» Voici quelles sont ses propriétés principales : il est liquide, incolore, très-mobile, très-inflammable, d'une odeur agréable qui a quelque analogie avec celle de l'ananas. Il est peu soluble dans l'eau, soluble sans limites dans l'alcool et l'esprit de bois. Il bout à 110 degrés. Sa densité de vapeur a été trouvée égale à 4,04. Quatre volumes de cette vapeur représentent une molécule d'éther.

» Les alcalis, même bouillants, ne le décomposent qu'avec lenteur. Il donne alors les produits ordinaires de la décomposition des éthers composés.

» L'éther butyrique a pour formule :

$$C^8H^{14}O^3, C^4H^{10}O.$$

Butyrate de méthylène.

» Le butyrate de méthylène se prépare avec la même facilité que l'éther butyrique, et on le purifie par un procédé semblable. Le mélange d'acide butyrique avec l'esprit de bois et l'acide sulfurique donne lieu sur-le-champ à la formation et à la séparation d'une quantité considérable de butyrate de méthylène.

» L'éther butyrique de l'esprit de bois a pour formule : $C^8H^{14}O^3, C^2H^6O$. Il est liquide, incolore, inflammable, d'une odeur particulière qui a quelque analogie avec celle de l'alcool méthylique. Il est à peine soluble dans l'eau, soluble sans limite dans l'alcool et l'esprit de bois : il bout vers 102 degrés. La densité de sa vapeur est de 3,52 ; sa molécule représente 4 volumes de vapeur.

» La facilité tout à fait extraordinaire avec laquelle l'acide butyrique éthérifie l'alcool et l'esprit de bois, sous l'influence de l'acide sulfurique et de l'acide chlorhydrique, nous a engagés à tenter quelques combinaisons du même ordre sur des substances qu'on s'accorde généralement à considérer comme appartenant à la *série des alcools*. Telles sont particulièrement l'huile essentielle de pommes de terre, l'éthal et la glycérine. L'étude des produits de ces réactions fera partie d'un second Mémoire que nous nous proposons de publier. Nous nous bornerons aujourd'hui à présenter quelques observations relatives à l'action de l'acide butyrique sur la glycérine.

» Lorsqu'on chauffe légèrement un mélange de ces deux substances et d'acide sulfurique concentré, et qu'on l'étend ensuite d'une grande quantité d'eau, on voit aussitôt se séparer de la liqueur une huile légèrement jaunâtre qu'on peut laver avec de grandes quantités d'eau; car elle n'est pas, ou elle n'est qu'excessivement peu soluble dans ce liquide.

» Cette matière grasse est soluble en toutes proportions dans l'alcool concentré et dans l'éther dès quels l'eau la sépare avec facilité.

» Saponifiée par de la potasse caustique, on en retire de l'acide butyrique et de la glycérine. Sa formation a lieu à la température ordinaire, lorsqu'on fait passer un courant de gaz acide chlorhydrique dans un mélange de glycérine et d'acide butyrique. L'eau sépare aussitôt de ce mélange une quantité considérable de la nouvelle matière grasse.

» La formation de cette substance, sa conversion par les alcalis hydratés en acide butyrique et en glycérine, et quelques autres circonstances encore, nous portent à la considérer comme la même matière grasse que M. Chevreul a découverte dans le beurre, et qu'il a nommée *butyrine*. Toutefois nous n'émettons cette opinion qu'avec beaucoup de réserve; car, d'une part, la butyrine n'a pas encore été obtenue à l'état de pureté, sa composition élémentaire est inconnue; et, d'une autre part, si la glycérine hydratée ou dans le sulfoglycérate de chaux est bien connue, les nombres qui expriment la quantité d'eau qu'elle doit perdre en s'unissant aux acides pour former les matières grasses neutres, ne sont peut-être pas encore bien fixés, ce qu'il faut

surtout attribuer au poids toujours très-considérable de l'équivalent des corps gras neutres.

» Une étude comparative de la butyrine extraite du beurre et de la matière dont nous venons de parler, pourra seule permettre de résoudre la question intéressante de l'identité ou de la dissemblance de ces deux substances. »

« M. **Payen** demande à l'Académie la permission de faire remarquer que, par sa composition, telle qu'on l'admet aujourd'hui, l'acide butyrique se place entre l'acide valérianique et l'acide acétique, deux des produits de la fermentation des sucres.

» La production de l'acide butyrique, si intéressante d'ailleurs dans les circonstances où MM. Pelouze et Gélis l'ont observée, se trouve comprise dans une hypothèse que MM. Dumas, Boussingault et Payen ont eux-mêmes présentée, en communiquant leur Mémoire sur l'engraissement des animaux et la production du lait.

» Au reste, il convient peut-être de rappeler ici, dit M. Payen, que l'acide butyrique est loin de constituer la véritable substance grasse formant la masse du beurre, et l'on peut ajouter qu'il serait sans doute plus difficile et plus important encore d'obtenir du beurre sans acide butyrique, même sans butyrine, que de produire cet acide volatil et la butyrine sans beurre;

» Qu'enfin l'acide butyrique, soit libre, soit à l'état de combinaison dans la butyrine, ne s'élevant probablement pas à plus d'un centième du poids total du beurre, la production de cet acide aux dépens du sucre serait bien insuffisante pour donner la clef de la formation de la substance grasse de la crème dans le lait des vaches. »

RAPPORTS.

GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE. — *Rapport sur une échelle de perspective présentée à l'Académie par* M. **Jump**.

(Commissaires, MM. Babinet, Mathieu rapporteur.)

« Les moyens généraux que la Géométrie descriptive fournit pour tracer la perspective des objets sont parfois un peu longs à mettre en pratique; aussi on a beaucoup cherché des procédés particuliers pour arriver à des solutions simples: c'est précisement l'objet que s'est proposé l'auteur du Mémoire que nous avons été chargés d'examiner.

» Concevons sur le plan du tableau les projections verticales de l'œil et d'un point de l'objet que l'on veut mettre en perspective. La perspective de ce point se trouve sur la ligne qui joint ces deux projections verticales; elle partage cette ligne en deux parties qui sont entre elles comme les distances au tableau de l'œil et du point. L'échelle de M. Jump donne la distance de la perspective du point à sa projection verticale quand on connaît le rapport entre les distances de l'œil et du point au tableau, et la longueur de la ligne qui joint les projections verticales de l'œil et du point. Dans cette échelle la distance de l'œil au tableau est divisée en vingt-quatre parties égales, et l'on suppose que la distance de l'objet derrière le tableau est exprimée par un certain nombre de ces parties.

» On obtient ainsi la perspective de tous les points d'un objet sur des lignes faciles à construire et toujours comprises dans le plan du tableau, puisqu'elles sont toutes menées de la projection verticale de l'œil aux projections verticales des divers points dont on cherche la perspective.

» Pour avoir la perspective d'une ligne droite verticale, on peut déterminer séparément les perspectives de ses deux extrémités et les réunir ensuite par une ligne droite, ou bien chercher seulement la perspective du point inférieur et porter verticalement au-dessus la hauteur perspective de la droite, telle qu'elle est donnée par une autre partie de l'échelle de M. Jump.

Conclusions.

» Nous pensons que l'échelle de perspective de M. Jump pourra servir à former avec une précision suffisante pour les besoins ordinaires des arts, la perspective des objets, surtout quand on aura souvent occasion d'en faire usage et que l'on sera dispensé d'en étudier l'explication, qui n'a pas toute la simplicité désirable. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un membre pour la place devenue vacante, dans la Section d'Astronomie, par le décès de M. *Savary*.

La liste de candidats présentée par la Section porte, dans l'ordre suivant, les noms de 1° M. Laugier; 2° M. Mauvais; 3° M. E. Bouvard.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 49,

M. Laugier obtient........... 36 suffrages;
M. E. Bouvard.............. 10;

Il y avait trois billets blancs.

M. **Laugier**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu; sa nomination sera soumise à l'approbation du Roi.

MÉMOIRES LUS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la formation d'une classe très-étendue d'équations réciproques, renfermant un nombre quelconque de variables; applications diverses de ces relations, particulièrement à l'intégration des équations différentielles élevées du premier ordre à un nombre quelconque de variables, qui ne satisfont pas aux conditions d'intégrabilité; par* M. **Binet.**

(Commissaires, MM. Cauchy, Libri, Sturm.)

« On doit à Monge sur l'intégration des équations à dérivées partielles des réflexions profondes et des considérations géométriques ingénieuses, qui ont souvent éclairé des points fort épineux de cette théorie. Les équations à différences partielles du premier ordre, à deux variables indépendantes, où les dérivées ne sont pas linéaires, l'ont conduit à l'examen de courbes qu'il nomme caractéristique et arête de rebroussement de la surface enveloppe : en formant leurs équations différentielles, par des méthodes où la synthèse joue un grand rôle, il a trouvé des formules que donnent aussi les théories de Lagrange pour l'intégration de l'équation à deux dérivées partielles. Des équations de la caractéristique, Monge déduit une combinaison qui ne renferme plus de dérivées partielles, mais seulement les variables et leurs différentielles : il regarde souvent cette équation comme appartenant spécialement à l'arête de rebroussement touchée par les caractéristiques, et il trouve entre cette équation à différentielles ordinaires, et l'équation à deux dérivées partielles, une connexion singulière, d'après laquelle on peut passer de l'une à l'autre par des différenciations et des éliminations. Il a d'ailleurs établi que, quand on a obtenu l'intégrale de l'équation à dérivées partielles, on passe facilement aux intégrales des équations de la caractéristique. Ainsi, il

regarde comme une seule et même question d'intégrer l'équation différentielle élevée à trois variables, qui ne satisfait pas aux conditions d'intégrabilité, et celle d'intégrer l'équation à deux dérivées partielles du premier ordre. Cette découverte m'a toujours paru un beau résultat, et mon attention y a été ramenée par des recherches d'un caractère fort différent, sur la forme trouvée par M. Hamilton, pour les intégrales des équations de la dynamique, ainsi que par des équations à dérivées partielles, déduites de certaines équations différentielles ordinaires par M. Hamilton et par M. Jacobi.

» La théorie des équations renfermant plus de deux dérivées partielles du premier ordre a fait depuis Lagrange des progrès considérables, principalement dus à MM. Pfaff, Cauchy et Jacobi : de mon côté je me suis efforcé d'y concourir dans un Mémoire sur la variation des constantes arbitraires, et dans une Note soumise à l'Académie le 3 mai 1842 : ces deux écrits me paraissent avoir rattaché utilement au calcul des variations la théorie de l'intégration de l'équation à différences partielles du premier ordre, considérée au point de vue de M. Jacobi : de nouvelles et heureuses recherches de M. Cauchy ont encore montré les avantages que l'on peut attendre de l'algorithme des variations, pour traiter cette matière. En écrivant le Mémoire que j'annonçais dans cette Note, j'ai dû examiner si la relation de Monge était étroitement limitée aux équations à deux dérivées du premier ordre, les seules que la Géométrie puisse éclairer de ses analogies. Cette recherche m'a fait reconnaître que pour une équation contenant un nombre n de dérivées partielles du premier ordre, non linéaires, il existe une certaine équation à $n+1$ différentielles ordinaires, qui jouit de la propriété remarquée par Monge, pour le cas de deux variables indépendantes : cette seule formule à $n+1$ différentielles ordinaires élevées étant donnée, je montre qu'il existe une voie de retour à l'équation contenant n dérivées partielles du premier ordre : son intégrale fournit aisément les intégrales à constantes arbitraires de l'équation à $n+1$ différentielles ordinaires. Ce théorème, appliqué aux équations traitées par MM. Hamilton et Jacobi, reproduit, par une marche très-différente, leurs équations à dérivées partielles, quand on choisit convenablement la variable principale : on voit ainsi se relier deux ordres de considérations qui avaient puisé leurs principes à des sources fort éloignées.

» Le caractère de réciprocité qu'offrent ces deux équations à dérivées partielles et à différentielles ordinaires est en lui-même un fait analytique remarquable, et son principe est plus étendu que l'application qu'en reçoivent les équations dérivées : il fournit une méthode pour former des équations ré-

ciproques, à laquelle se rattachent diverses théories dont la singularité a souvent frappé les analystes. Je citerai, comme l'un des plus curieux exemples fournis par la Géométrie, la théorie élégante et féconde des polaires réciproques, due à M. Poncelet. On verra dans le Mémoire, que les formules qui servent à passer de l'équation à dérivées partielles du premier ordre à l'équation différentielle réciproque, et celles par lesquelles on revient de cette dernière à l'équation à dérivées partielles, ont exactement la même forme que les équations qui serviraient à passer d'une surface quelconque à la polaire réciproque de M. Poncelet, quand on prend une sphère pour surface du second degré auxiliaire : cette analogie ne doit s'entendre que des relations algébriques et des transformations à effectuer; elle suppose que l'on réduise à deux ou à trois les variables de l'équation à dérivées partielles; mais il se trouve que la marche analytique est la même, quel que soit le nombre des variables. Des considérations géométriques, qui ont de l'analogie avec celles des polaires réciproques, ont conduit ultérieurement M. Chasles à d'autres relations de réciprocité: elles se rattachent, sous le rapport algébrique, au même principe; il en est ainsi de la transformation dont Monge a tiré les surfaces qu'il nommait réciproques. Mais, pour prévenir toute méprise, je dois avertir que c'est principalement d'analyse que je m'occupe dans cet écrit, et que le développement des faits géométriques demeure étranger, quant à présent, au sujet dont je vais essayer de donner une idée. Je me servirai pour cela de notions familières aux analystes, sur la marche algorithmique qui conduit aux *maxima* et *minima* des fonctions de plusieurs variables; mais on verra dans le Mémoire que ce n'est qu'une forme qui facilite l'énoncé d'une proposition indépendante, au fond, des grandes ou petites valeurs des fonctions.

» Soit $X = F(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ une fonction de n variables : on les suppose liées par des équations de condition $f = 0$, $f_1 = 0, \ldots$, qui renferment, en outre, n paramètres $\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_n$, étrangers à la fonction F. Ces équations sont en nombre l moindre que n. Le *minimum* de X relatif aux x_i est fourni par une méthode régulière et par des éliminations qui conduisent à une équation

$$X = \Phi(\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_n).$$

En général, cette équation ne sera pas résolue par rapport à X, et il en sera ainsi de l'équation initiale $X = F$: ce n'est que pour simplifier l'énoncé qu'on les suppose de cette forme. Nous nous bornons à parler du minimum, le maximum étant donné par les mêmes équations. En joignant l'équation

$$X = \Phi(\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_n)$$

aux conditions $f = 0$, $f_1 = 0, \ldots$, qui ne sont pas en nombre n, on ne pourrait en éliminer les $\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_n$; mais il résulte du théorème, que si vous traitez la fonction

$$X = \Phi(\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_n),$$

pour former son minimum, en y regardant les paramètres comme variables, et en ayant égard aux équations de condition $f = 0$, $f_1 = 0, \ldots$, où vous traiterez les x_i comme constants, et les ξ_i comme variables, vous aurez les équations nécessaires pour éliminer les ξ de $X = \Phi$; et vous arriverez, après les éliminations, à l'équation initiale $X = F$, ou à une équation équivalente. La réciprocité des fonctions F et Φ, ou des équations dont elles dépendent, devient ainsi manifeste, puisqu'en adjoignant à l'une ou à l'autre les mêmes équations auxiliaires $f = 0$, $f_1 = 0, \ldots$, on peut revenir de l'une à l'autre, par le même système d'opérations analytiques.

» La condition du minimum exprimée par $dX = 0$ peut être remplacée, dans cette théorie, par celle de X invariable; alors le théorème prend son véritable caractère : il suppose entre les x_i une première équation fondamentale

$$0 = F(x_1, x_2, \ldots, x_n),$$

qui ne renferme pas les paramètres ξ_i, et d'autres équations $f = 0$, $f_1 = 0, \ldots$, qui renferment les variables x_i avec les paramètres ξ_i : à ces équations joignez leurs dérivées relatives aux x_i, les paramètres demeurant constants; éliminez de $dF = 0$, l différentielles dx_n, dx_{n-1}, $dx_{n-2}, \ldots$, et égalez à zéro les coefficients des $n - l$ autres différentielles, ce qui donnera $n - l$ équations à joindre à $F = 0$, et aux l équations $f = 0, \ldots$; entre ces $n + 1$ équations, vous éliminerez les n variables x_i, et vous formerez ainsi l'équation

$$\Phi(\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_n) = 0 :$$

elle sera réciproque de l'équation fondamentale $F = 0$, en ce sens que si vous joignez à $\Phi = 0$ les mêmes l équations $f = 0, \ldots$, et que, dans ces formules, vous fassiez varier les paramètres, en laissant constantes les x_i, vous pourrez éliminer de $d\Phi = 0$, l différentielles $d\xi_i$; puis vous formerez $n - l$ équations, en égalant à zéro les coefficients des différentielles $d\xi$ restantes; ces équations, jointes aux l formules $f = 0$, $f_1 = 0, \ldots$, permettront d'éliminer de l'équation $\Phi = 0$, les n paramètres ξ_i, et de retourner ainsi à l'équation fondamentale $F = 0$.

» On saisira mieux cet énoncé dans l'application particulière suivante : Soit

$$o = x_1 \xi_1 + x_2 \xi_2 + \ldots + x_n \xi_n - 1$$

la seule équation de condition $f = o$, adjointe à l'équation $F = o$: de l'équation

$$o = dF = \Sigma\, dx_i\, F'(x_i)$$

on aura à éliminer une différentielle dx_n à l'aide de l'équation

$$o = \xi_1\, dx_1 + \xi_2\, dx_2 + \ldots + \xi_n\, dx_n.$$

On égalera ensuite à zéro les $n - 1$ coefficients des autres différentielles, ce qui donnera

$$\frac{F'(x_1)}{\xi_1} = \frac{F'(x_2)}{\xi_2} = \ldots = \frac{F'(x_n)}{\xi_n}.$$

Ces $n - 1$ équations, jointes à $F = o$ et à la condition

$$\xi_1 x_1 + \xi_2 x_2 + \ldots + \xi_n x_n - 1 = o,$$

permettront, en général, l'élimination des n lettres x_i (nous exceptons toujours le cas de F linéaire par rapport aux x_i; il entraîne pour les ξ_i des valeurs constantes, et doit être traité à part) : après avoir opéré l'élimination des x_i, on parviendra à l'équation réciproque

$$\Phi(\xi_1, \xi_2, \xi_3, \ldots, \xi_n) = o :$$

la réciprocité consiste en ce que si vous formez les équations différentielles

$$d\Phi = o, \quad x_1 d\xi_1 + x_2 d\xi_2 + \ldots + x_n d\xi_n = o,$$

prises seulement par rapport aux ξ regardés comme variables; que vous éliminiez de $d\Phi = o$ une différentielle, et que vous égaliez à o les coefficients des $d\xi_i$ restants, vous aurez $n - 1$ équations

$$\frac{\Phi'(\xi_1)}{x_1} = \frac{\Phi'(\xi_2)}{x_2} = \ldots = \frac{\Phi'(\xi_n)}{x_n};$$

avec ces $n - 1$ formules, inverses des précédentes, et les deux équations

$$f = o, \quad \Phi = o,$$

vous pourrez éliminer les ξ_i et retourner à l'équation

$$F\ (x_1, x_2, \ldots, x_n) = 0.$$

L'exemple que nous venons de donner est précisément le cas à appliquer pour former l'équation différentielle réciproque d'une équation à n dérivées partielles; mais alors les ξ_i doivent être remplacés par des rapports de différentielles, et les x_i par des dérivées partielles.

» Le cas des surfaces polaires réciproques de M. Poncelet suppose que l'on n'admette que trois coordonnées x_1, x_2, x_3 dans l'équation $F = 0$; elles seront liées par l'équation

$$\begin{aligned} f = x_1(a_1\xi_1 + b_2\xi_3 + b_3\xi_2 + c_1) + x_2(a_2\xi_2 + b_3\xi_1 + b_1\xi_3 + c_2) \\ + x_3(a_3\xi_3 + b_1\xi_2 + b_2\xi_1 + c_3) + c_1\xi_1 + c_2\xi_2 + c_3\xi_3 + e = 0, \end{aligned}$$

$a_1, a_2, \ldots e$ étant des constantes. Selon les règles précédentes, on formera les dérivées

$$f'(x_1),\ \ f'(x_2),\ \ f'(x_3),$$

savoir,

$$f'(x_1) = a_1\xi_1 + b_2\xi_3 + b_3\xi_2 + c_2,\quad f'(x_2) = a_2\,\xi_2 + \text{etc., etc.};$$

puis on aura les équations

$$\frac{F'(x_1)}{f'(x_1)} = \frac{F'(x_2)}{f'(x_2)} = \frac{F'(x_3)}{f'(x_3)},$$

à joindre à $F = 0$, et à $f = 0$ pour éliminer les coordonnées x_1, x_2, x_3 : le résultat sera l'équation $\Phi = 0$, de la surface dont M. Poncelet a découvert la réciprocité, à l'égard de $F = 0$.

» En prenant d'autres formes pour la condition $f = 0$, on se trouve conduit à d'autres équations réciproques de $F = 0$, donnant des résultats moins simples, mais plus généraux. L'équation $f = 0$ peut être considérée comme appartenant à deux surfaces courbes différentes, lorsqu'on y traite alternativement x_1, x_2, x_3 comme les coordonnées avec des paramètres ξ_1, ξ_2, ξ_3; ou bien x_1, x_2, x_3, comme des paramètres, et ξ_1, ξ_2, ξ_3, comme les coordonnées. Dans le premier cas, les paramètres ξ sont liés par l'équation $\Phi = 0$, et alors l'équation $F = 0$ est une enveloppe de l'enveloppée mobile $f = 0$; dans le second cas, l'équation réciproque Φ est une

enveloppe de l'enveloppée mobile $f = 0$, ayant les coordonnées ξ_1, ξ_2, ξ_3, et alors x_1, x_2, x_3 sont des paramètres liés par l'équation $F = 0$.

» La théorie des surfaces développables fournit des équations réciproques que nous examinerons dans une autre occasion. »

« Après la lecture de ce Mémoire, M. **Augustin Cauchy** annonce que de son côté il a obtenu, sur les pôles et les polaires des divers ordres, quelques théorèmes sur lesquels il pourra revenir dans un prochain *Compte rendu*, et qu'il a communiqués en partie à M. Binet, au moment où celui-ci commençait à énoncer quelques-uns des résultats de son Mémoire. L'un de ces théorèmes est le suivant.

» *Théorème.* Soit

$$s = 0 \tag{1}$$

l'équation d'une courbe plane, s étant une fonction des coordonnées rectangulaires x, y. On sait que si, par le point (x, y), on mène une tangente à la courbe, les coordonnées courantes de la tangente vérifieront l'équation

$$(\mathrm{x} - x)D_x s + (\mathrm{y} - y)D_y s = 0. \tag{2}$$

On sait encore que si, dans l'équation (2), on regarde x, y comme constantes, cette équation et la suivante,

$$\mathrm{x}D_x s + \mathrm{y}D_y s = x D_x s + y D_y s + \theta s \tag{3}$$

représenteront des lignes appelées *polaires*, qui renfermeront les points de contact de la courbe donnée avec les tangentes issues du pôle (x, y), quel que soit d'ailleurs le coefficient θ, que l'on peut réduire, pour plus de simplicité, à une constante. Enfin si, le point (x, y) étant mobile, on trace, dans le plan de la courbe donnée, une droite AB dont les coordonnées courantes soient représentées par x, y, l'équation de cette droite sera de la forme

$$\alpha \mathrm{x} + 6\mathrm{y} = 1, \tag{4}$$

α, 6 désignant des quantités constantes; et il est clair que l'équation (4) sera réduite à l'équation (3), si les coordonnées x, y vérifient la formule

$$\frac{D_x s}{\alpha} = \frac{D_y s}{6} = x D_x s + y D_y s + \theta s. \tag{5}$$

Cela posé, on peut affirmer, non-seulement que les points (x, y), déterminés par la formule (4), appartiendront à toutes les polaires correspondantes à un pôle quelconque pris sur la droite AB; mais encore que, si l'équation (1) est de la forme

$$F(x - a, y - b) = K, \tag{6}$$

a, b, K désignant des quantités constantes, et $F(x, y)$ une fonction homogène de x, y, tous les points en question seront situés sur les droites menées du point (a, b) à ceux par lesquels on peut mener à la courbe que représente l'équation (6) ou la suivante

$$F(x - a, y - b) = 1, \tag{7}$$

des tangentes parallèles à la droite que représente l'équation (4).

» Le théorème précédent fournit, pour la construction de la tangente menée à un cercle par un point extérieur, divers procédés nouveaux, dont l'un surtout paraît digne de remarque.

» Un théorème semblable se rapporte au cas où l'on fait mouvoir sur un plan le pôle qui sert de sommet au cône circonscrit à une surface courbe donnée. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ASTRONOMIE. — *Tables de Mercure; par* M. LE VERRIER.

(Commission précédemment nommée.)

« L'auteur, dans la séance du 15 mai 1843, a présenté à l'Académie le développement de ses recherches sur l'orbite de Mercure. Il adresse aujourd'hui les Tables numériques qui pourront servir à la construction des éphémérides.

» Ces Tables sont précédées d'une explication dans laquelle on les a comparées avec l'observation méridienne de la planète, faite à l'Observatoire de Paris, par M. Laugier, le 15 août 1842. Elles ne diffèrent de cette observation que de $0'',2$ en longitude géocentrique, tandis que les anciennes Tables s'en éloignaient de plus de 11 secondes. »

ASTRONOMIE. — *Calculs des éléments de l'orbite de la comète de mars* 1842; *par* M. **Yvon Villarceau.**

(Commissaires, MM. Arago, Damoiseau, Liouville.)

A ce travail sont jointes des tables de sinus et cosinus hyperboliques à 15 décimales pour tous les nombres, de centième en centième, depuis 0 jusqu'à 15, et des tables de sinus et cosinus hyperboliques à 12 décimales pour les nombres, de millième en millième, depuis 0,300 jusqu'à 0,500.

CHIRURGIE. — *De l'innocuité de la ténotomie; de ses causes et de ses rapports avec les plaies ordinaires et les lésions ou plaies sous-cutanées; par* M. **Sédillot.**

(Commissaires, MM. Roux, Breschet, Velpeau.)

CHIRURGIE. — *Mémoire sur un appareil désigné sous le nom de* Métrotherme; *par* M. **Cliet.**

(Commissaires, MM. Roux, Breschet.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur un nouveau système de chemins de fer; par* M. **de Jouffroy.**

(Commissaires, MM. Arago, Piobert, Dufrénoy.)

OPTIQUE. — *Mémoire sur des prismes redresseurs, sur des oculaires astronomiques blancs bichromatiques; sur le spectre chimique rendu visible avec ses raies cannelées; par* M. **Matthiessen.**

(Commissaires, MM. Arago, Mathieu, Babinet.)

Il serait difficile, sans le secours de figures, de rendre un compte parfaitement intelligible des objets variés que M. Matthiessen a traités dans son Mémoire. Contentons-nous de dire que ce physicien a mis dans les mains des Commissaires une nombreuse collection d'appareils, exécutés avec tout le soin imaginable, et que ses curieuses expériences pourront ainsi être facilement répétées et appréciées.

M. **Jourdant** prie l'Académie de vouloir bien lui désigner des Commissaires à l'effet de constater les effets d'une méthode qu'il a imaginée pour gué-

rir le bégaiement et dont il a commencé par faire sur lui-même une application dont le succès s'est soutenu depuis plusieurs années. M. Jourdant joint à cette demande la description de son procédé, contenue sous pli cacheté, pour être remise à MM. les Commissaires qui en prendront connaissance à l'époque où ils le jugeront convenable.

Une Lettre de M. le docteur *A. Becquerel* est jointe à la Note de M. Jourdant. Ce médecin atteste avoir éprouvé sur lui-même avec un plein succès la méthode en question.

(Commissaires, MM. Magendie, Serres, Roux.)

M. **Redouly** soumet au jugement de l'Académie une Note sur un *nouveau théorème de Géométrie.*

M. **Laporte** soumet au jugement de l'Académie une modification qu'il a fait subir à un *appareil* déjà anciennement imaginé pour rendre sensibles les *variations de la pesanteur à la surface du globe.*

(Commissaires, MM. Babinet, Duhamel, Despretz.)

M. **Brachet** adresse un supplément à de précédentes communications qu'il avait faites relativement aux *phares*, aux *télégraphes de nuit*, et à l'*éclairage des villes*; il y joint une nouvelle Note concernant la *photographie.*

(Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. **Œrstedt** adresse ses remercîments à l'Académie, qui l'a nommé un de ses huit associés étrangers.

M. **Henri Rose** adresse également des remercîments à l'Académie, qui, dans la séance du 13 mars 1843, l'a nommé un de ses correspondants pour la Section de Chimie.

PHYSIQUE. — *Addition au Mémoire intitulé : « De l'action chimique d'un seul couple voltaïque et des moyens d'en augmenter la puissance. »* (Extrait d'une Lettre de M. A. DE LA RIVE à M. *Arago*.)

« A mon retour à Genève, je trouve le *Compte rendu* de la séance de l'Académie du 15 mai, dans lequel il est fait mention d'une observation de M. Boquillon qui a trait à la communication que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie, le 17 avril dernier. M. Boquillon a remarqué qu'on peut facilement obtenir la décomposition de l'eau en faisant usage de l'appareil que j'ai nommé *condensateur voltaïque*, au moyen d'un seul couple qui n'exige l'emploi que d'un seul liquide. J'ai moi-même reconnu ce fait en répétant à Londres, avec M. Faraday, quelques-unes des expériences qui sont rapportées dans ma Notice, et le n° 8 des *Archives de l'Électricité*, qui vient de paraître, contient à la suite de cette Notice le *post-scriptum* suivant :

« Depuis que j'ai lu à l'Académie des Sciences la Notice qui précède, » j'ai eu l'occasion de répéter à Londres, avec M. Faraday, quelques-unes des » expériences qui y sont rapportées. Je me suis assuré qu'un couple ordinaire » *zinc et cuivre* ou *zinc et platine*, qui plonge dans de l'acide sulfurique » étendu d'eau, peut décomposer l'eau par l'intermédiaire du *condensateur* » *voltaïque*, aussi bien qu'un couple de Grove ou qu'un couple de Daniell; » la décomposition est seulement moins énergique. Pour la rendre sensible, » il est préférable de se servir d'un voltamètre à fils de platine au lieu » d'un voltamètre à lames. Ainsi, en faisant passer à travers le couple, pour » renforcer son action, le courant d'induction qui est produit par le » couple lui-même, il n'est pas nécessaire qu'il y ait deux actions chimiques » dans ce couple pour décomposer l'eau, comme cela est nécessaire quand » il n'y a point de courant d'induction et qu'on fait passer directement à » travers l'eau le courant d'un seul couple. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Note historique sur les tremblements de terre des Antilles; par* M. A. PERREY.

« Une Lettre de M. E. Bochet, sur les tremblements de terre des Antilles, ayant fait naître quelques réclamations de la part de MM. Beautemps-Beaupré et Moreau de Jonnès, j'ai pensé qu'il ne serait peut-être pas sans intérêt de mettre sous les yeux de l'Académie la Note suivante, extraite de mon Catalogue des tremblements de terre. Sans doute, les savants que je viens de

citer n'ont pas pris la parole sans avoir de nombreux faits qui pussent appuyer leur opinion; néanmoins il peut n'être pas inutile, pour les personnes qui s'occupent de physique du globe et de météorologie, d'en connaître quelques-uns. Les rapprochements curieux, tel que celui qu'on lit dans la Lettre de M. E. Bochet, plaisent généralement à l'esprit, et s'ils peuvent mettre souvent sur la voie de la vérité dans les recherches physiques, quelquefois aussi ils peuvent conduire à de graves erreurs. La théorie des tremblements de terre n'est pas faite encore : toutes les hypothèses émises jusqu'à ce jour rendent compte de faits particuliers, isolés; mais il n'en est aucune contre laquelle on ne puisse citer des phénomènes aussi nombreux que ceux qu'on allègue en sa faveur. Ce n'est donc qu'en s'appuyant sur un Catalogue aussi complet que possible qu'on parviendra à reconnaître et formuler les lois qui régissent les tremblements de terre. J'arrive à l'objet de cette Note.

Années.

1530. 1er septembre, tremblement de terre sur la côte de Cumana, proche l'île de Cubagua; la mer s'éleva de 4 brasses et déborda. La terre s'ouvrit en différents endroits, il en sortit beaucoup d'eau salée, noire comme de l'encre et puante comme la pierre ponce. La montagne qui est à côté du golfe de Cariaco resta ouverte; il y eut un fort renversé, ainsi que plusieurs maisons.

1667. En cette année, la Jamaïque fut bouleversée par des secousses de tremblements de terre.

1668. Grand tremblement de terre aux Antilles; la maison des Jésuites fut abattue à Saint-Christophe.

1677. Fort-Royal (Jamaïque) fut englouti par un tremblement de terre.

1688. 1er mars, à la Jamaïque : trois secousses en une minute, accompagnées d'un bruit souterrain, se firent sentir dans toute l'île, au même instant à peu près. Toutes les maisons furent ébranlées et endommagées; les vaisseaux qui étaient à la rade du Port-Royal en furent ébranlés; un vaisseau venant d'Europe, se trouvant à l'est de l'île, *fut considérablement battu par un ouragan*. Le terrain parut se soulever comme les flots de la mer, en avançant toujours vers le nord.

1690. Au Pérou et aux Antilles, trois tremblements de terre.

1691. La ville d'Azna (Saint-Domingue) fut renversée par un tremblement de terre.

Années.

1692. 7 juin, entre 11 heures et midi, à la Jamaïque, violentes secousses qui continuèrent pendant deux mois : au Port-Royal 3,000 personnes périrent; la plus haute montagne de l'île fut culbutée dans la mer. Le ciel, qui était bleu et clair, parut tout à coup sombre et rougeâtre après le tremblement. On était persuadé à la Jamaïque que toute l'île s'était un peu abaissée. *Alors, on s'y attendait tous les ans à des tremblements de terre après de grandes pluies.* Hales aussi prétend qu'il n'y en a pas quand il y a fait beaucoup de vent.

1693. Secousses à la Jamaïque pendant des mois entiers.

1702. Septembre, à la Martinique, fortes secousses; on les ressentit en mer. Maisons renversées.

1718. A la Martinique, secousse terrible; une terre surgit de la mer voisine avec un bruit épouvantable et s'abîma ensuite dans les flots.

1725. 15 janvier, à Antigoa (Antilles), une violente secousse de 3 minutes.

1727. A la Martinique, il y eut un affaissement considérable pendant des secousses de tremblement de terre.

1751. 15 septembre, 10 heures du soir, aux Antilles, plusieurs secousses. A la Martinique elles furent de courte durée; vent fort toute l'après-midi, avec d'abondantes pluies de peu de durée; ciel chargé de tous côtés; éclairs le soir, et entre 11 heures et $11^h 15^m$ le tonnerre a commencé.

1er octobre, $8^h 30^m$ du matin, à la Martinique, légère secousse; temps calme; beaucoup de nuages légers partout.

18 octobre, $3^h 30^m$ du soir. La terre a encore tremblé faiblement 2 ou 3 secondes. Le baromètre n'a point varié pendant ce tremblement; vent médiocre, beaucoup de nuages; on a mesuré $1^m,25$ d'eau ce jour-là.

Elles paraissent avoir été plus fortes dans d'autres îles des Antilles. Celle surtout du 21 novembre, dans l'île d'Haïti ou Saint-Domingue, fut si violente, que l'île fut presque entièrement bouleversée et que Port-au-Prince fut renversé de fond en comble.

1757. 29 août, aux îles Barbades, forte secousse suivie d'une violente tempête.

1759. Aux Berbices, à Surinam, et autres parties de l'Amérique méridionale, violentes secousses.

Années.

1760. 7 février, à la Jamaïque, violente secousse qui n'a pas causé de dommage.

1762. 8 novembre, à la Jamaïque, violent tremblement de terre. Les habitants avaient quitté Fort-Royal. Il n'y a pourtant pas eu de dommages considérables.

1764. 21 juillet, aux Berbices, une violente secousse de 4 minutes.

1765. 9 mars, à l'île d'Antigoa, violentes secousses.

15 mars et la nuit suivante, à la Dominique, secousses plus violentes que toutes celles observées jusqu'alors dans cette île.

5 avril, nouvelles secousses violentes.

On y en a compté plus de 150 en février et mars. Elles continuaient encore au 30 juin.

17 avril, à l'île de Grenade, violentes secousses.

1766. 11 juin, à la Jamaïque et à Port-Royal, une violente secousse.

11 juin, à minuit; à Cuba, une violente secousse de 7 minutes a renversé une foule d'édifices. Les secousses ont duré jusqu'au 1er août.

Mi-juillet, à Sainte-Marie, très-fortes secousses pendant la nuit. Depuis, légères secousses, chaque jour, jusqu'au 21.

13 août, 10 heures du soir, *ouragan furieux* accompagné de tremblements de terre.

Vers la fin du mois, nouvelle et violente secousse; des maisons ont été renversées à Saint-Pierre.

21 octobre, très-fortes secousses à Cumana; toute la ville fut renversée; elles se firent sentir à Caraccas, et durèrent sur le territoire de cette dernière ville jusqu'à la fin de 1767.

Pendant ces secousses, une petite île dans l'Orénoque s'affaissa et disparut sous les eaux.

21 octobre, 3 heures du matin, le 24, minuit, et le 27, 7 heures du matin, à Surinam, trois fortes secousses, la première et la troisième avec bruit souterrain.

12 décembre, vers les cinq heures du matin, à la Martinique, une légère secousse.

1767. 24 avril, $6^h 30^m$ du matin, à Surinam, plusieurs secousses dont deux furent assez violentes.

A la même heure, on ressentit de violentes secousses à la Martinique; les eaux de la mer étaient très-agitées. Vers les 7 heures

Années.

du matin, on en ressentit une très-forte, dans les montagnes qui séparent les eaux de l'Oyapoc de celles du Marony.

1767. Au commencement de juin, nouveau tremblement à Cayenne. C'était le troisième depuis le commencement de l'année.

1768. 21 janvier, $6^h 30^m$ du soir, au cap Français (Saint-Domingue), une légère secousse de l'ouest à l'est.

1770. 3 juin, dans la partie ouest de Saint-Domingue, violent tremblement de terre. La première secousse a commencé à $7^h 30^m$ du soir et a duré 3 minutes; sa direction était de l'est à l'ouest. *Les autres secousses ont fait le tour du compas.* Tous les édifices de Port-au-Prince et d'autres lieux ont été renversés. Il s'est ouvert un volcan dans le Rapion. Les autres parties de l'île ont senti les secousses, mais il n'y a pas eu de dommages, non plus qu'à la Jamaïque. On les a senties à l'île du Vent.

1771. Première moitié de février, à la Martinique, une secousse qui a causé quelque dommage à Saint-Pierre, au Fort-Royal et dans quelques habitations.

Août, à l'île Saint-Eustache, une forte secousse, *suivie d'une tempête affreuse.*

3 septembre, 8 heures du matin, à la Jamaïque, une violente secousse de 30 secondes. Elle a causé beaucoup de dommages et a été ressentie par les vaisseaux dans le port.

Du 3 au 4 octobre, à Saint-Domingue, encore de nouvelles et violentes secousses qui ont renversé l'église nouvellement bâtie.

1774. 7 février, $6^h 30^m$ du soir, à la Martinique, une secousse.

A Cayenne, de violentes secousses avant le 6 août.

1777. 2 septembre, $1^h 30^m$ du soir, à l'île Saint-Thomas, deux fortes secousses qui durèrent chacune une minute, avec bruit épouvantable.

Le lendemain, sur le soir, trois nouvelles secousses, dont la dernière fut suivie *d'une pluie abondante qui dura vingt-quatre heures.*

1779. 25 janvier, $5^h 40^m$ du soir, aux Caraques, violent tremblement de terre qui détruisit l'aplomb des édifices et se répéta au bout de trois heures avec la même violence.

1783. 13 mai, à Aréquipa, une secousse des plus terribles.

Les districts de Cumana et de Maquiqua furent détruits. Des terrains furent transportés à de grandes distances.



Années.

1784. 29 juillet, au Cap (Saint-Domingue), fortes secousses. Le Cap eut 12 maisons renversées. Léogane a beaucoup souffert et Goave fut totalement détruit.

Le 31, 2 heures du matin, à Kingston (Jamaïque), *pendant un ouragan furieux* qui dura toute la nuit, deux secousses, avec bruit pareil au tonnerre.

1785. Vers le mois de juillet, à Saint-Domingue, violent tremblement de terre.

1788. 12 octobre, à l'île Sainte-Lucie, tremblement qui fit périr 900 personnes.

1790. 21 septembre, dans la province de Caraccas, violent tremblement. Il se forma, près de l'Orénoque, un enfoncement dans le sol granitique et un lac de 70 mètres de diamètre sur 65 ou 80 de profondeur.

1792. 22 janvier, à la Martinique, tremblement assez violent.

1793. A Saint-Domingue, plus de trente maisons ont été renversées par un tremblement de terre.

1794. 11 octobre, à Kingston (Jamaïque), une secousse plus terrible dans les autres parties de l'île que dans la ville elle-même.

1797. A l'époque du fameux tremblement de terre du 4 février, qui fit périr 40000 personnes dans les provinces de Tacunga, Ambato, Néobamba, etc., et dont les secousses durèrent jusqu'au 20 d'une manière tellement forte, que la nuit du 11 au 12, dans laquelle on compta quatorze secousses, fut une des nuits tranquilles, les Antilles éprouvèrent des commotions qui se continuèrent pendant huit mois, jusqu'à l'éruption du volcan de la Guadeloupe, le 27 septembre.

4 décembre, les quatre cinquièmes de la ville de Cumana furent renversés par un choc vertical.

Le 14, à Cumana, secousses terribles; cette ville, Ambato, Tacunga et plusieurs autres lieux virent périr 16000 individus.

1799. 18 août, à Carupano (22 lieues à l'est de Cumana), onze fortes secousses.

Le 25, à Cumana, une secousse légère; et alors les marées atmosphériques furent toujours régulières.

4 novembre, $4^h 12^m$, à Cumana, deux secousses; une troisième à 9 heures du soir. Il y avait eu une éclipse de soleil le 28 octobre,



Années.

et de ce jour au 7 novembre, l'air fut rempli d'une vapeur roussâtre.

Par l'effet de ce tremblement, assez peu violent, ce pays avait changé de force magnétique, d'après les expériences de M. de Humboldt.

1800. A Maracaïbo, Caraccas, Porto-Cabello, plusieurs secousses.

1801. Aux mêmes lieux, plusieurs secousses ressenties encore par M. de Humboldt.

1802. Comme les deux années précédentes.

2 février, à Falmouth (île d'Antigoa), une forte secousse.

En février et mars, à Antigoa et Saint-Christophe, plusieurs secousses.

15 août, le matin, à Cumana, première secousse. Le sol faisait des mouvements semblables à celui des flots. L'Orénoque était soulevé, et a laissé à sec une grande bande de son lit; un champ s'est affaissé sur 130 mètres de long, 12 de large, et s'est converti en étang.

A midi, deuxième secousse plus violente; à 8 heures du soir, troisième secousse moins violente que les deux premières.

25 septembre, à Kingston (Jamaïque), léger tremblement.

1811. De mai 1811 à avril 1812, on compta plus de deux cents secousses aux petites Antilles.

En décembre, on ressentit une première secousse à Caraccas, par un temps serein. On n'en ressentit pas d'autre jusqu'au 26 mars suivant.

1812. 26 mars, $4^h 7^m$ du soir, à Caraccas, première secousse de 5 à 6 secondes. Immédiatement après, une deuxième de 10 à 12 secondes, durant laquelle le sol semblait bouillonner.

Puis un bruit souterrain, plus fort que le tonnerre, précédait d'environ 3 à 4 secondes un mouvement perpendiculaire, suivi d'un mouvement d'ondulation un peu plus long. Les secousses étaient du nord au sud et de l'est à l'ouest. Rien ne put résister à ce mouvement de bas en haut et à ces oscillations croisées. Caraccas fut renversé de fond en comble.

Le ciel était serein, jamais nuit ne fut plus calme et plus belle.

Ce tremblement, de 1 minute, s'étendit aux provinces de Venezuela, Varinas, Maracaïbo, et surtout dans les hautes montagnes de Merida; dans la Nouvelle-Grenade, et jusqu'à Carthagène des Indes, à plus de 700 kilomètres de Caraccas, sur une ligne de l'est-nord-est à l'ouest-sud-ouest.

Il fut plus fort dans les cordillères de gneiss et de micaschiste que

Années.

dans les plaines. Les secousses furent très-faibles dans les vallées d'Aragua, entre Caraccas et San-Felipe.

A Valencia, il se forma un immense torrent d'eau, et le lac du Maracaïbo diminua. A Coro, ville située entre d'autres qui ont souffert, on n'éprouva rien : ce terrain *fit pont* (hizo puente). A l'est de Caraccas, les secousses furent très-faibles à Nueva-Barcelona.

Elles ne recommencèrent que le 27, avec un bruit très-fort et très-prolongé. On ressentit ensuite quinze secousses par jour jusqu'au 5 avril, où il y eut un tremblement presque aussi violent que le premier. Le sol resta pendant plusieurs heures dans un mouvement ondulatoire continuel.

1812. Le 30 avril, 2 heures du matin, à Caraccas, à Calabozo, et sur les bords du Rio-Apure, dans une étendue de 400 lieues carrées, bruit souterrain, pareil à des décharges d'artillerie du plus gros calibre. Il n'y eut pas de secousses. C'était le bruit de l'éruption du volcan de Saint-Vincent, dont la première éruption depuis 1718 eut lieu le 27 avril. Ce volcan est à 84 kilomètres de Rio-Apure.

On remarqua que, dans ce tremblement, toutes les villes furent renversées comme des châteaux de cartes.

11 novembre, 9 ou 10 minutes avant 6 heures du matin, à Kingston (Jamaïque), secousse de 40 secondes qui a endommagé presque toutes les maisons.

1813. 28 juillet, à Kingston (Jamaïque), *ouragan épouvantable*. Il a commencé par une forte pluie, suivie d'un tremblement de terre violent, mais de courte durée.

1814. Mai, à la Jamaïque, léger tremblement.

9 octobre, 6 heures et quelques minutes du soir, à Kingston (Jamaïque) et dans les environs, violent tremblement.

1817. 2 décembre? à Saint-John (île d'Antigoa), secousses de la nature la plus alarmante pendant quelques secondes.

1818. 16 mai, entre 2 et 3 heures, puis à 9 heures du matin, à l'île de la Trinité, deux fortes secousses. S'agit-il ici de la Trinité des Antilles? C'est ce que je ne saurais affirmer.

21 mai, 9 heures du soir, à la Martinique, secousse légère.

20 novembre, au cap Henri (Haïti), deux fortes secousses.

20 décembre, à Saint-Domingue, secousse violente.

Années.

1819. De décembre 1818 au 21 mai 1819, aux Antilles, on a compté huit tremblements de terre, dont sept le soir entre 9 et 11 heures. Un chaque mois, excepté avril qui en a eu deux. *Oscillations lentes et sans secousses, comme elles le sont toujours*. (*Annales de Chimie et de Physique*, tome VIII, page 455; Cuvier, *Histoire des Sciences naturelles*, tome II, page 169.)

12 août, le matin, secousses violentes de l'est à l'ouest, dans une île de la Trinité, que je ne puis affirmer encore être celle des Antilles. Pourtant, on en ressentit deux à la Grenade et à Saint-Vincent, le même jour, à la même heure.

16 octobre, 1 heure après minuit, à la Martinique, la durée des secousses a été plus remarquable que leur intensité. Aucun accident à déplorer.

Ce tremblement a eu lieu pendant *un coup de vent violent*. On l'a ressenti à Sainte-Lucie.

1820. 29 janvier, 3 heures du soir, à la Martinique, deux secousses de peu de durée.

22 avril, à Curaçao, fort tremblement.

Des lettres de Philadelphie, en date du 11 juin, annonçaient que Caraccas venait d'être détruit par un tremblement de terre; mais la nouvelle n'a pas été confirmée.

21 août, vers 2 heures du soir, à Curaçao (archipel Colombien), forte secousse qui ne s'est pas fait sentir dans l'archipel des Antilles.

17 novembre, à l'île d'Antigoa, secousse d'assez longue durée à $8^h 15^m$ du soir; nouvelle secousse à $7^h 40^m$ le lendemain.

1821. 5 mars, 5 heures du matin, à la Martinique, plusieurs secousses.

8 juin, 5 heures du matin, à la Martinique, un tremblement de terre s'est fait sentir à la suite d'une de ces bourrasques qu'on appelle *grains*.

1822. 8 mai, la nuit, à Cuba, secousse de 30 secondes.

1er août, 8 heures du soir, à la Martinique, une secousse peu remarquable.

4 septembre, $8^h 55^m$ du matin, au Port-d'Espagne (île de la Trinité), tremblement assez violent.

1er décembre, à l'île de Grenade, tremblement de terre extrême-

Années.

ment fort, qui a occasionné de grands dommages dans les bâtiments.

1822. Le 20, nouvelles secousses; d'énormes rocs ont roulé des montagnes dans la vallée.

1823. 28 avril, $5^h 45^m$ du matin, à la Martinique, une seule secousse.

3 octobre, 1 heure du matin, à la Martinique, deux fortes secousses.

11 novembre, $5^h 45^m$ du matin, à la Martinique et aux Antilles, deux secousses fortes et remarquablement longues. Aucun accident notable.

30 novembre, $3^h 10^m$ du soir, à la Martinique, forte ondulation précédée d'un bruit très-intense. Il avait fait dans la journée une chaleur étouffante. Un raz de marée eut lieu après la secousse et occasionna quelques accidents dans les ports; une pluie très-abondante suivit aussi ce phénomène et dura dix jours.

13 décembre, 1 heure du matin, à la Martinique, deux secousses.

1824. 5 janvier, entre 3 et 4 heures du matin, à la Trinidad (île de Cuba), secousse assez forte.

10 avril, peu de minutes avant 10 heures du soir, à Kingston et en différents points de la Jamaïque, très-fortes secousses *précédées d'un vent violent* et accompagnées d'un bruit souterrain intense; trois ou quatre maisons s'écroulèrent.

Du 10 au 15, nouvelles secousses moindres que celles du 10.

20 avril, vers 3 heures du matin, à Saint-Thomas (Antilles), terrible tremblement de terre, bruit semblable à celui du tonnerre : beaucoup de personnes ont été renversées de leur lit; un bâtiment s'est englouti par suite de la commotion.

6 juin, au Port-au-Prince, une secousse.

20 juillet, 3 heures du matin, à Saint-Thomas, violente secousse.

Nuit du 7 au 8 septembre, à la Basse-Terre (Guadeloupe), pendant *un ouragan,* plusieurs secousses.

3 octobre, aux Antilles, deux fortes secousses.

30 octobre, aux Antilles, secousse.

30 novembre, $3^h 30^m$ du soir, aux Antilles, tremblement très-fort; bruit extraordinairement intense; *refroidissement subit de l'atmosphère après la secousse;* puis raz de marée et pluies diluviales, quoique dans la saison sèche.

1825. 13 janvier, $1^h 30^m$ du matin, à Saint-Pierre (Martinique), deux se-

Années.

cousses; la température était demeurée très-élevée jusqu'au moment des secousses.

1825. 11 avril, vers 4 heures du soir, à Caraccas, forte secousse.

20 août, 4 heures du matin, à Kingston (île Saint-Vincent), deux fortes secousses presque sans intervalle.

20 septembre, à l'île de la Trinidad (sans autre désignation), forte secousse; plusieurs maisons écroulées.

19 novembre, dans la matinée, à Port-au-Prince (Haïti), violentes secousses de 4 ou 5 secondes, avec bruit sourd du sud-est.

C'était le troisième tremblement qu'on y éprouvait dans l'année.

1826. 7 janvier, 7 heures du matin, à la Martinique, deux secousses, l'une faible et l'autre violente; celle-ci a jeté l'épouvante parmi les habitants, mais n'a produit aucun dégât.

2 mai, minuit, à la Martinique, légère secousse.

12 août, 5 heures du matin, à Saint-Pierre de la Martinique, deux secousses consécutives extrêmement fortes; point de dégât.

Août, deux secousses assez fortes à la Jamaïque. Sont-ce les mêmes que celles de la Martinique?

18 septembre, entre 3 et 4 heures du matin, à Saint-Iago (île de Cuba), trois secousses très-fortes : chacune a duré environ 1 minute, et a été précédée d'un bruit semblable à celui que feraient des chariots pesamment chargés roulant sur une route pavée; à ce roulement a succédé une terrible explosion. Une grande partie de la ville a été détruite. On les a ressenties à la Jamaïque.

1827. 3 juin, 2 heures du matin, à la Martinique, légère secousse.

24 juillet, $5^h 45^m$ du soir, très-fortes secousses.

5 août, $10^h 30^m$ du matin, nouvelles secousses.

25 septembre, $5^h 30^m$ du matin, nouvelles secousses.

27 septembre, $4^h 30^m$ du matin, nouvelles secousses.

2 octobre, 4 heures du soir, nouvelles secousses.

29 novembre, dans la nuit, à la Martinique encore, violente secousse dirigée de l'est à l'ouest : elle a duré près d'une minute; c'est la plus forte que de mémoire d'homme on ait éprouvée dans l'île.

30 novembre, $2^h 45^m$ du matin, à la Martinique et à la Guadeloupe, tremblement de terre où la secousse a été précédée d'une bourrasque assez forte.

Années.

1827. 1er décembre, 10 heures du matin, et $5^h\,15^m$ du soir, nouvelles secousses à la Martinique.

8 décembre, $5^h\,20^m$ du matin, nouvelles secousses encore.

Elles n'ont été la plupart que mouvements ondulatoires.

L'opinion commune aux Antilles (Cuv., *Hist. des Sciences naturelles*, t. V, p. 15), que ces commotions du sol sont des phénomènes liés par leurs causes à l'état de l'atmosphère, s'est appuyée sur de nouveaux indices. On a remarqué que la pluie a commencé à tomber immédiatement après que la terre a tremblé, et l'on a si constamment observé cette coïncidence singulière, que plusieurs personnes inclinent à ne point l'attribuer au hasard.

Plusieurs de ces secousses se sont fait sentir à la Côte-Ferme, au même instant, et y ont eu la même durée. Plusieurs faits simultanés de ce genre semblent favoriser l'opinion de ceux qui considèrent les îles de l'archipel des Antilles comme les sommités d'une terre qui appartenait au continent. On a remarqué que le mouvement s'est communiqué du sud au nord, et que c'est dans cette direction que les commotions ont lieu le plus souvent (*ce que je n'affirme pas*). C'est précisément la direction de la chaîne des Iles-sous-le-Vent, et des plus hautes montagnes du continent. Mais, je me hâte de le dire, ceci n'est encore qu'un rapprochement curieux qui ne peut établir une théorie.

1828. 6 mars, $2^h\,30^m$ du matin, aux Antilles, secousse lente, de l'est à l'ouest.

29 mars, $4^h\,30^m$ du matin, aux Antilles, secousse lente, de l'est à l'ouest.

17 novembre, 5^h du matin, à la Martinique, deux secousses.

1829. 7 février, 6^h du matin, à la Martinique, deux secousses.

21 mars, $5^h\,20^m$ du matin, à Kingston (Jamaïque), deux secousses de l'est à l'ouest, aussi violentes qu'en 1812.

23 mars, $2^h\,30^m$, une nouvelle secousse et deux autres durant la nuit.

24 mars, une autre secousse légère; une très-forte le 27 mars, $4^h\,30^m$ du matin.

31 mars, $4^h\,30^m$ du soir, à Port-au-Prince (Haïti), deux fortes secousses.

29 mai, $11^h\,48^m$, à la Jamaïque, un choc très-fort.

Années.

1829. 20 août, $6^h 55^m$ du soir, au port Antonio, dans la partie nord-est de la Jamaïque, un fort tremblement.

4 septembre, $11^h 45^m$ du matin, à la Martinique, une secousse faible.

14 septembre, $9^h 45^m$ du soir, deux nouvelles secousses du sud au nord. La dernière violente.

26 et 27 octobre, à la Martinique, raz de marée violent.

1830. 21 mars, $2^h 30^m$ du soir, à la Martinique, une secousse.

Nuit du 29 au 30 mars, $11^h 30^m$, $0^h 30^m$, 1^h, à Port-au-Prince (Haïti), trois secousses violentes. Chacune dura au plus 2 secondes.

14 avril, vers $6^h 30^m$ du soir, à Saint-Domingue, nouvelle secousse plus violente encore; elle dura 4 ou 5 secondes et fut accompagnée d'un bruit semblable à la détonation de la foudre lorsqu'elle va se perdre en échos lointains dans les cavités des montagnes. Les maisons bâties en pierres et en briques souffrirent beaucoup. Les navires sentirent les secousses en rade et même au large. La première secousse fut de l'est à l'ouest, et la deuxième de l'ouest à l'est.

On remarqua dans les Iles-sous-le-Vent que les ondulations avaient lieu plus particulièrement dans le sens du méridien, c'est-à-dire du nord au sud ou du sud au nord, ce qui s'accorderait avec la remarque faite à l'année 1827.

19 juin, $9^h 30^m$ du soir, à la Martinique, une secousse.

1831. 10 et 11 août, à la Barbade, *pendant un ouragan excessivement violent*, tremblements de terre accompagnés d'effets électriques épouvantables. On porte à 3 000 le nombre des personnes qui ont péri sous les décombres des habitations. Il y a eu coïncidence d'ouragan, de tremblement de terre et d'éruption volcanique.

1833. 7 février, $0^h 30^m$ du matin, aux Antilles, faible secousse.

Le 10, $8^h 45^m$ du soir, une secousse médiocre.

Le 14, $2^h 30^m$ du matin, deux fortes secousses encore.

23 mars, $10^h 30^m$ du soir, une secousse.

15 avril, $9^h 45^m$ du soir, une secousse assez forte.

4 mai, 11 heures du soir, une secousse assez faible, mais prolongée. Il y avait eu une sécheresse assez grande.

1834. Sainte-Marthe paraît avoir été détruite par un tremblement de terre. Serait-ce l'effet du même phénomène qui a détruit Pasto,

Année .

le 20 janvier et le 1er mars? Je trouve le fait dans le *Moniteur* des 4 et 6 octobre 1834.

1834. 24 novembre, il y a eu un tremblement de terre à la Martinique.

1836. 22 et 23 juin, sur divers points de l'Amérique centrale, diverses secousses. On ne dit pas qu'elles aient été ressenties aux Antilles.

1837. 28 mai, 6h 35m du matin, secousse très-forte.

Il est remarquable qu'aucun des phénomènes volcaniques qui ont eu lieu récemment à la Guadeloupe ne s'est étendu à la Martinique, dont les volcans éteints n'ont donné aucun signe d'activité.

26 juillet, à la Martinique, plusieurs secousses *pendant un ouragan épouvantable et un raz de marée terrible.*

2 août dans l'après-midi, aux Antilles, à Saint-Thomas, le vent, les tremblements de terre, les *avalasses* ont détruit presque toutes les maisons; il n'en reste pas une qui ne soit plus ou moins endommagée.

Les journaux du temps sont remplis de la description de l'ouragan de ce jour; le *Moniteur* du 17 septembre parle seul de tremblement de terre.

29 août, à l'île Saint-Vincent et à la Guadeloupe, diverses secousses.

6 septembre, à la Barbade, plusieurs secousses, dont une dura 20 secondes et causa quelque dommage.

30 novembre, 8h 30m du soir, à la Martinique, forte secousse; température élevée; elle avait été faible pendant plusieurs jours auparavant.

1838. 21 janvier, à la Martinique, légère secousse.

1839. 11 janvier, 6 heures du matin, tremblement qui ruina Fort-Royal. Saint-Pierre fut aussi fortement endommagé.

21 janvier, 6 heures du matin, à l'île Sainte-Lucie, secousses fortes et prolongées (35 secondes), avec bruit souterrain. La Martinique éprouva de nouveaux désastres.

9 juin, 6h 36m du matin, à Antigoa, secousse violente.

La nuit suivante, temps épouvantable, suivi d'une légère secousse dans la matinée.

2 août, 2h 25m du matin, à la Martinique, trois fortes secousses de 12 à 15 secondes. Mouvement brusque, saccadé, horizontal du nord-ouest au sud-est.

Années.

Le temps était sec depuis le tremblement du 11 janvier. Il a plu immédiatement après celui-ci, par une chaleur étouffante.

1839. Nuit du 20 au 21 septembre, à la Martinique, secousse légère.

21 octobre, à Antigoa, longues, mais très-légères secousses ondulatoires.

Après l'équinoxe d'automne, à Kingston (Jamaïque), entre 7 et 8 heures du soir, forte secousse, avec bruit pareil à un tonnerre éloigné.

1840. 16 janvier, $11^h 40^m$ du soir, à la Martinique, trois secousses assez vives, saccadées, à oscillations horizontales du nord-est au sud-ouest. Elles ont duré 3 secondes.

Le lendemain, à $6^h 30^m$ du matin, une nouvelle secousse.

6 septembre, tremblement à Port-au-Prince.

1841. 26 février, secousses à la Martinique.

13 avril, à Port-au-Prince.

5 août, $1^h 42^m$ du soir, à Saint-Pierre (Martinique), fort tremblement. Les oscillations étaient horizontales du nord-est au sud-ouest. On compta trois secousses distinctes et augmentant graduellement de force. Le baromètre était variable; le thermomètre marquait 26°,5 Réaumur. Depuis quelques jours la chaleur était excessive, et dans la matinée il soufflait une forte brise du sud-ouest. Le baromètre, 15 minutes après le tremblement, a baissé de $0^m,002$, et le temps s'est mis tout de suite à la pluie. (Cette circonstance tendrait à confirmer les remarques faites en l'année 1827; du moins c'est un nouvel exemple à citer à leur appui.)

17 août, à la Martinique et à la Guadeloupe, deux violentes secousses.

9 et 13 octobre, tremblement de terre à l'île Sainte-Lucie.

1842. 7 mai, 5 heures du soir, à Saint-Domingue, violentes secousses ressenties dans une grande partie des Antilles. La ville du Cap a beaucoup souffert; dans d'autres, bon nombre de maisons ont été renversées.

Les secousses se sont répétées le 8 et le 9, et peut-être le 10.

Le 21, à Saint-Barthélemy (Saint-Domingue), une violente secousse.

28 juin, secousses à Antigoa.

Années.

1842. 3 août, $2^h 8^m$, à la Martinique, secousse de 2 secondes environ. On en ressentait souvent à cette époque, surtout la nuit.

8 août, à la Guadeloupe.

6 septembre, à la Jamaïque.

1843. 8 février, $10^h 35^m$ du matin, à la Guadeloupe, violente secousse de 90 secondes. Destruction de la Pointe-à-Pître. Les secousses se sont continuées jusqu'au 17 mars.

Celle du 8 a été ressentie dans toutes les Antilles.

22 février, on a encore compté neuf secousses à la Guadeloupe. On en a ressenti trois fortes au large, à l'est de Saint-Domingue.

21 mars, vers le soir, à Saint-Thomas (Havane), un choc très-violent.

30 mars, la nuit, à Kingston (Jamaïque), deux fortes secousses.

Résumé et conclusions.

« Il y a peu de temps, dit M. E. Bochet, que les îles des Antilles sont » sujettes à d'aussi fréquents et d'aussi violents tremblements de terre. » (*Comptes rendus de l'Académie,* tome XVI, page 1084.)

» Or, la liste précédente, quoique très-incomplète, nous présente 161 tremblements de terre distincts, répartis ainsi par siècles, par saisons et par mois.

Tremblements de terre ressentis aux Antilles.

SIÈCLES.	Janv.	Févr.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Octob.	Nov.	Décem.	SANS DATE mensuelle.	TOTAL.
XVI...	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	"	"	1
XVII..	"	"	1	"	"	1	"	"	"	"	"	"	7	9
XVIII.	3	3	"	2	1	2	3	4	5	8	3	3	6	43
XIX...	9	6	10	9	9	"	4	11	11	9	11	7	5	108
	12	9	11	11	10	10	7	15	17	17	14	10	18	161
	Hiver..... 32			Printemps. 31			Été...... 39			Automne.. 41				

» Les secousses qui ne se sont renouvelées que pendant quelques jours ou à quelques jours d'intervalle, ont été regardées comme constituant un seul

phénomène, effet unique, quoique complexe, d'une cause persistante; car si chaque secousse devait être envisagée comme un phénomène distinct, comme étant ce qu'on entend par l'expression de tremblement de terre, tout catalogue deviendrait impossible, et d'ailleurs cette manière d'envisager les faits ne pourrait conduire à aucun résultat utile dans la recherche de leurs causes.

» Néanmoins, quand les secousses se sont répétées pendant un mois ou plus, on ne sait trop alors comment envisager le fait sous le point de vue de la date à lui attribuer; tels sont les phénomènes des années suivantes :

» 1°. Les secousses que la Jamaïque éprouva pendant des mois entiers en 1693;

» 2°. Celles qui, après avoir ébranlé la Dominique plus de 150 fois dans les seuls mois de février et mars 1765, se continuèrent jusqu'au 30 juin;

» 3°. Le tremblement de terre de Cuba, qui dura du 11 juin au 1er août 1766, et celui de Caraccas, qui, ayant commencé le 21 octobre suivant, ébranla ce pays presque chaque jour pendant le reste de l'année et jusqu'à la fin de 1667;

» 4°. Celui de 1797, dont les secousses commencèrent en même temps à peu près que celles qui détruisirent Tacunga, Ambato, Rio-Bamba, etc., en février, et ne cessèrent qu'à l'éruption du volcan de la Guadeloupe, le 27 septembre.

» 5°. Je n'ai pas non plus compris dans le tableau précédent, plus de 200 secousses que ressentirent les Antilles, de mai 1811 à avril 1812.

» 6°. Enfin, les secousses qui ont causé la ruine récente de la Pointe-à-Pître, et qui paraissent s'être continuées du 8 février au 17 mars, n'entrent pas dans ce catalogue; j'ai aussi omis celles des 21 et 30 mars dernier, à la Havane et à la Jamaïque.

» A l'inspection du tableau précédent, il paraîtrait que les secousses sont devenues plus fréquentes aux Antilles depuis le commencement de ce siècle. Mais si l'on réfléchit un peu sur la nature d'un pareil catalogue, on reconnaît bientôt qu'une telle conséquence serait au moins prématurée. Les sources où j'ai pu puiser m'ont presque tout à fait manqué pour les siècles antérieurs : je n'ai pu consulter que des ouvrages d'histoire ou des relations de voyages, où je n'ai dû trouver que les tremblements de terre remarquables soit par leur intensité, soit par leur durée; ou quelquefois des secousses peu importantes par leurs effets, mais que les auteurs avaient eux-mêmes éprouvées. Les journaux quotidiens m'ont beaucoup mieux servi depuis le commencement de ce siècle, surtout depuis le rétablissement de la paix en Europe.

Car, on l'a dit, « les révolutions du monde physique sont décrites avec d'autant moins de soin qu'elles coïncident avec les révolutions humaines. » (*A. de Humboldt.*)

» La même prépondérance de faits se retrouve d'ailleurs dans ce siècle pour les observations de tout genre.

» La conclusion que les tremblements de terre seraient plus fréquents aux Antilles pendant l'automne que dans chacune des autres saisons, serait peut-être plus rationnelle. Il est même difficile de s'empêcher d'accorder une certaine influence à l'équinoxe de cette saison, c'est-à-dire d'admettre que les causes des commotions souterraines agissent avec plus d'intensité, sont plus actives pendant les deux mois qui précèdent et les deux mois qui suivent cet équinoxe. Toutefois, n'oublions pas que les faits sont encore bien peu nombreux pour formuler quelque loi.

» Si l'on divise l'année en deux parties, la première du 1er octobre au 31 mars, la deuxième du 1er avril au 30 septembre, on trouve 74 (*) tremblements de terre dans la première, et 70 dans la deuxième, c'est-à-dire presque un nombre égal, résultat tout à fait différent de celui que j'ai signalé pour l'Europe.

» Si l'on voulait dresser un tableau dans lequel on compterait tous les jours où la terre a tremblé, on trouverait des nombres un peu différents de ceux que j'ai présentés, mais dont les rapports conduiraient encore aux mêmes conséquences.

» Quant à la seconde partie de la proposition de M. Bochet, elle me paraît tout à fait erronée. En effet, de tout temps, les commotions souterraines ont été désastreuses aux Antilles, comme le prouverait à lui seul l'aspect de ces contrées. La géologie du pays ne laisse aucun doute à cet égard pour les temps reculés. Voyons pour les derniers siècles. La catastrophe la plus ancienne des Antilles remonte presque à la découverte de l'Amérique : c'est le bouleversement de la côte de Cumana, en 1530.

» Pendant le XVIIe siècle, on peut citer les années 1667, 1668, 1677, 1688, 1691 et 1692, comme marquées par des désastres plus ou moins considérables. Pendant que Fort-Royal était si fortement ébranlé par des secousses souterraines en 1688, un vaisseau à l'est de l'île *était considérablement battu par un ouragan.*

(*) Dans le tableau n'est pas compris un tremblement de terre ressenti à la Jamaïque, en 1839, après l'équinoxe d'automne.

» Dans le XVIIIe, on signale les années 1702, 1718, 1727, 1751, 1761, 1765 et 1766, comme marquées par des ruines. Dans cette dernière surtout, les secousses furent violentes, désastreuses et multipliées; celles du 13 août furent accompagnées d'ouragans. On peut ajouter à cette longue liste : 1770, de funeste mémoire, 1771, 1783, 1784, 1788 et 1797.

» Enfin, depuis le commencement de ce siècle, 1812 fût une année des plus désastreuses pour les Antilles, ou au moins pour la terre ferme de cette région. Suit une période de dix ans sans désastres notables; puis viennent 1822, 1824, 1826 et 1830, nouvelle période dans laquelle on eut des dégâts plus ou moins grands à déplorer. Les journées des 10 et 11 août 1832 furent des jours funestes pour la Barbade, qui perdit 3 000 personnes. Il y eut coïncidence de tremblement de terre et d'éruption volcanique pendant un ouragan excessivement violent. Les ouragans du 26 juillet avec raz de marée terrible et commotions souterraines, suivis immédiatement de l'ouragan plus terrible encore du 2 août 1837, ne sont pas effacés du souvenir des habitants des Antilles. La ville du Cap a beaucoup souffert en 1842, mais son malheur le cède aux désastres de Fort-Royal en 1839 et surtout à ceux de la Pointe-à-Pître.

» Je viens de signaler quelques coïncidences de tremblements de terre et d'ouragans; quelques autres se trouvent encore dans la liste qui fait l'objet de cette Note; mais malheureusement, n'ayant pas noté les ouragans ressentis aux Antilles, parce que j'ai pensé que le travail de M. Espy sur ce sujet ne laissait rien à désirer, je ne puis établir de comparaison synchronique des deux phénomènes. Toutefois, je ferai observer que souvent aussi les marées atmosphériques ont été régulières pendant des secousses assez fortes, pendant des secousses qui ont eu d'autres influences, comme celles de 1799 par exemple, après lesquelles la force magnétique se trouva affaiblie à Cumana.

» Dans plusieurs régions de l'Amérique, des croyances populaires se sont promptement établies relativement aux tremblements de terre, et cela se conçoit facilement, puisque les secousses y sont fréquentes. Ainsi, dès 1692, aux Antilles, on s'attendait tous les ans à des tremblements de terre après de grandes pluies. On peut pourtant citer plus d'un fait qui prouve le contraire. Plus d'une fois, des pluies diluviales ont suivi, mais non précédé les commotions du sol; plus d'une fois, contrairement à une opinion accréditée, la terre a tremblé après une longue sécheresse. Ainsi, pour ne citer que des faits récents, je trouve sept secousses ressenties aux Antilles, du 7 février 1833 au 4 mai, et pourtant il y avait eu une sécheresse assez grande. En 1839, le temps sec, pendant la première moitié de l'année, n'a pas empê-

ché les secousses du 11 janvier, du 21 du même mois, du 9 juin et du 2 août.

» Celles-ci furent suivies immédiatement de la pluie, par une chaleur étouffante. Aussi est-ce une opinion assez commune, aux Antilles, que les commotions souterraines exercent leur influence très-sensible sur l'atmosphère, et sont suivies de la pluie. Il est vrai que le fait a été observé plusieurs fois. Ainsi, l'on peut citer, comme ayant présenté cette coïncidence, les années 1751, 1757, 1771 et 1777 dans le siècle passé. Dans celui-ci, on a remarqué cette coïncidence lors de quelques secousses ressenties en 1823 et 1824. Mais les nombreuses secousses de 1827, après lesquelles la pluie a presque toujours immédiatement commencé à tomber, avaient donné quelque importance à cette opinion. Depuis, hâtons-nous de le faire remarquer, cette coïncidence n'a été observée que deux fois, l'une en 1839, comme nous l'avons déjà dit, et l'autre en 1841. Et que de secousses, même depuis 1827, où l'on ne saurait signaler la concomitance des deux phénomènes !

» Resterait à envisager le phénomène sous le point de vue de la direction des secousses. On a dit que les secousses les plus générales se dirigeaient du nord au sud, suivant la chaîne des îles. Les années 1827 et 1830 ont présenté des phénomènes favorables à cette opinion ; le tremblement de terre du 8 février dernier lui paraît contraire. Toutefois, quand on étudie les tremblements de terre sous ce point de vue, on éprouve des difficultés assez graves : non-seulement la direction est souvent mal observée, non-seulement la direction change pendant la suite des secousses et peut quelquefois faire le tour du compas, comme cela a eu lieu en 1770, mais encore il faudrait bien distinguer le sens de la propagation, c'est-à-dire la direction suivant laquelle se propagent les secousses, et le sens des oscillations qui, plus d'une fois, a été perpendiculaire au premier.

» Je ne parle pas de l'opinion de Hales, qui prétendait qu'il n'y avait pas de tremblement de terre quand il avait fait beaucoup de vent ; cette opinion, plus d'une fois démentie par les faits, me paraît abandonnée. Les dernières années, et surtout 1824, ont offert des phénomènes contraires : les secousses très-fortes du 10 avril ont été précédées d'un vent violent.

» Des opinions analogues se retrouvent partout : ainsi, à Lima, c'est une opinion reçue que les tremblements de terre sont accompagnés de bouleversement des eaux de la mer, comme au Chili on pense qu'ils y sont suivis de soulèvements persistants de la croûte du globe. Ces croyances ne sont fondées que sur des faits isolés ; fussent-elles vraies, il ne serait pas permis encore de

les donner comme telles. Les lois physiques se fondent sur le nombre des faits, surtout les lois de la physique du globe. Il peut être curieux de rapprocher certains phénomènes, comme les agitations extraordinaires des eaux remarquées dans la Polynésie, du côté de la Nouvelle-Hollande, lors d'un des plus fameux tremblements de terre d'Amérique, celui du 7 novembre 1837; les ouragans récents de la Manche, lors de la catastrophe de notre malheureuse colonie; les pluies presque diluviales qui eurent lieu le 27 novembre 1822, à Valparaiso (pays où il ne pleut presque jamais), après le fameux tremblement de terre du 19. Il y a sans doute, dans ces concomitances isolées, quelque chose qui plaît, quelque chose qu'un observateur ne négligera pas de faire remarquer; mais, répétons-le, ces concomitances ne prouvent rien encore, dans l'état actuel de la science, relativement aux tremblements de terre. D'ailleurs, les lois particulières qu'on voudrait en déduire ne devraient pas s'étendre à toute la surface du globe : ainsi l'année 1782, si féconde en tempêtes et en ouragans dont on trouve des descriptions dans presque toutes les feuilles périodiques de l'époque, ne présente que cinq fois le phénomène des tremblements comme ayant été observé en Europe, et une seule fois dans le reste du monde, pendant un ouragan épouvantable, à Formose; et pourtant je ne pense pas qu'on puisse citer cette année comme une preuve que les ouragans sont d'autant plus fréquents que les tremblements de terre le sont moins, ou réciproquement. A l'île de France, à l'île Bourbon, les tremblements de terre sont rares, les ouragans assez fréquents, et pourtant le petit nombre de secousses souterraines dont on ait conservé le souvenir dans ces contrées, ont accompagné les violentes commotions atmosphériques qui désolent et ravagent si souvent ces belles contrées de l'hémisphère austral. »

PHYSIQUE. — *Nouvelle Note sur la formation des images de Möser;* *par* M. **Morren**.

« 1°. Si l'on prend deux sphères, l'une et l'autre conduisant le fluide qui doit agir sur elles, que la première soit recouverte de corps ténus et légers, la seconde recouverte d'un corps capable de se vaporiser, que celle-ci soit échauffée, celle-là électrisée, les corps légers et la vapeur s'échapperont des sphères normalement à leur surface.

» 2°. Si sur une surface plane regardée comme une petite portion des sphères précédentes suffisamment agrandies, on place un écran découpé, puis au-dessus de l'écran une surface capable de recevoir, l'un les corps

légers, l'autre les particules de vapeur, on obtiendra deux empreintes, l'une que j'appellerai *électrique*, l'autre *hydrothermique*.

» 3°. Au lieu d'une surface plane avec un écran, on peut prendre une surface à relief, une médaille, une pièce de monnaie, sur laquelle on déposera, en frottant avec le doigt ou un linge humide, les corps légers ou la vapeur d'eau, en essuyant doucement, mais avec soin, la surface, puis posant la pièce de monnaie soit sur un morceau de papier isolé, si c'est une empreinte électrique, soit sur un corps poli, pour le second cas; on obtient les deux sortes d'empreintes. L'application de la chaleur se fait en échauffant la pièce au moyen, soit de la vapeur de l'haleine, soit de la vapeur d'eau chaude (1). Pour l'électricité, j'emploie avec succès une bouteille de Leyde dont le bouton est, après la charge, approché de la médaille. Ces dernières empreintes se font avec tant de facilité et de perfection, comme vous pourrez en juger par celles qui accompagnent cette Note, que désormais cette expérience peut prendre place dans les cours, comme un exemple intéressant des répulsions électriques.

» 4°. Les empreintes hydrothermiques ont cela de curieux, bien que ces faits soient depuis longtemps connus, que le souffle de l'haleine humide peut les faire reparaître un assez grand nombre de fois, même après que l'eau, en s'évaporant, semble avoir emporté avec elle l'image primitive. Cette circonstance est due à ce que la surface de tous les corps est recouverte d'une substance organique, soluble dans l'eau et éminemment hygrométrique.

» Si l'on nettoie avec soin une plaque polie de verre ou de métal (les plaques daguerriennes réussissent parfaitement), on ne la prive pas pour cela de la couche organique qui la tapisse, on ne fait que l'étendre avec plus de régularité. La vapeur alors y adhérera en globules très-fins et réguliers, auxquels la réflexion de la lumière communique une couleur blanche. En s'évaporant, ces globules modifient et disposent en mamelons coniques la substance organique, qui permettra ainsi aux nouvelles couches de vapeur de réfléchir différemment la lumière, la forme globulaire des particules de vapeur disparaissant de plus en plus pour passer à une forme plus aplatie, ainsi que le microscope le fait connaître. La teinte des couches successives de vapeur insufflées passe ainsi du blanc au sombre. Cette dernière propriété est facilement mise en évidence en employant une plaque de plaqué bien nettoyée; on la cache tout entière au moyen d'un écran, à l'exception

---

(1) Il faut que le contact de la pièce de monnaie avec la plaque polie soit très-court.

d'une bande de 1 centimètre de large, que l'on expose rapidement au souffle de l'haleine humide, ou mieux à la vapeur sortant d'un vase plein d'eau tiède. On découvre une nouvelle bande de 1 centimètre, qu'on expose à l'action de la vapeur avec la première, et ainsi de suite pour des bandes successives, en ayant soin de se tenir toujours à la même hauteur au-dessus du vase, pour recevoir la vapeur d'eau. La plaque ainsi préparée, si l'on insuffle légèrement l'haleine humide sur elle, on voit se produire une gamme de bandes qui vont du blanc au brun, la plus brune étant celle qui a reçu le plus de fois l'action de la vapeur. Ces gammes se produisent sur certains verres et même sont visibles à l'œil.

» 6°. On conçoit, d'après ces faits, comment se forme l'empreinte hydrothermique et comment elle finit par disparaître après une succession de condensations de vapeur plus ou moins nombreuses, suivant que la première empreinte est plus ou moins parfaite, suivant que la source d'où émane la vapeur est plus ou moins voisine de la plaque; cette dernière cause est la plus énergique.

» 7°. On peut voir et étudier facilement les empreintes hydrothermiques sans recourir à la condensation de la vapeur d'eau. Il y a deux moyens à suivre: 1° le procédé d'une action chimique se produisant sur l'empreinte primitive sitôt qu'elle vient d'être formée, et il n'y a ici que l'embarras du choix: M. Bertot a cité l'ammoniaque pour les empreintes produites sur cuivre, mais ce procédé ne m'intéressait pas, puisqu'il ajoutait un corps étranger à la substance organique; 2° l'emploi de la réflexion totale. Si sur l'hypoténuse d'un prisme rectangle et isoscèle parfaitement pur, de 2 centimètres de longueur, on produit une empreinte hydrothermique, les modifications inégales de la substance organique qui recouvre la surface hypoténuse devront exercer leur influence sur les rayons lumineux qui arriveront à l'œil après avoir subi la réflexion totale, et on devra apercevoir nettement l'image. Effectivement, en se plaçant devant une fenêtre bien éclairée, mais cependant en renvoyant à l'œil l'image d'un objet sombre, tel que le montant de la croisée, l'image est parfaitement visible, ce qui se conçoit parfaitement d'après les notions les plus simples des lois qui président à la réflexion totale.

» 8°. En mettant sur le bout du doigt, soit de l'eau, soit de l'alcool, soit de l'ammoniaque, etc., on voit, en approchant le doigt du prisme, l'image se développer plus vive, comme dans les cas précédemment indiqués, et disparaître lorsque le liquide s'évapore.

» 9°. On peut, avec une aiguille légèrement aplatie, enlever la substance

organique qui produit l'image, et nettoyer ainsi à volonté celle partie de la surface que bon semble.

» 10°. Nettoyez le prisme avec du coton bien propre et de la vapeur d'eau, l'image s'obtiendra avec plus de peine et le prisme apprendra qu'elle est incomparablement moins marquée, souvent même presque invisible.

» 11°. Les verres de diverses couleurs ne sont pas également propres aux empreintes hydrothermiques. Ceux qui réussissent le mieux sont les verres colorés en hyacinthe par l'antimoine. Sur ces verres, ainsi que sur quelques autres, les images sont visibles sans condensation de vapeur.

» 12°. Soumises sur des plaques de verre à l'action de la chaleur portée jusqu'au rouge naissant, ces empreintes ne sont pas détruites, elles sont sensiblement moins visibles, mais elles sont peut-être plus persistantes; la substance semble avoir été carbonisée: il y a dans cette voie des recherches et des observations microscopiques ultérieures que je n'ai pas terminées.

» 13°. Si pour faire ces expériences, au lieu d'eau, on emploie l'essence de térébenthine, l'empreinte faite sur verre hyacinthe est visible, mais la vapeur d'eau ne la fait pas renaître : la vapeur de térébenthine semble seule posséder cette propriété. L'expérience est difficile.

» 14°. Si sur une plaque de plaqué, parfaitement nettoyée, on laisse une médaille ou pièce de monnaie pendant une nuit, le lendemain l'empreinte apparaît sur la plaque par le souffle de l'haleine.

» 15°. Cette expérience réussit dans le vide. Dans ces deux cas, l'empreinte est mieux marquée si la médaille est placée sur la plaque, lorsque celle-ci est de 10 ou 20 degrés plus froide qu'elle. L'expérience réussit également bien, que la médaille soit ou non recouverte d'un enduit favorable au rayonnement, de noir de fumée par exemple.

» 16°. L'expérience réussit encore malgré tous les soins possibles pour mettre la médaille et la plaque à la même température. Voici ce qui a été fait : dans une grande salle où la température ne varie pas d'un degré dans la journée, on a mis une cuve en glace pleine d'eau, avec des thermomètres à maxima et minima; puis sur un morceau de liége qu'une cloche en cristal pleine d'air, et renversée, maintenait au milieu de l'eau, on avait placé la médaille et la plaque. Les thermomètres n'ont pas indiqué de variation dans la température; l'expérience a réussi avec des médailles noircies et non noircies.

» 17°. Si lorsqu'on a fait sur une plaque de plaqué une empreinte hydrothermique, on la passe à l'iode et on l'expose au soleil, les parties sur lesquelles le rayonnement de vapeur a eu lieu sont moins sensibles, et l'image

apparaît. La gamme hydrothermique du n° 5, iodée et exposée au soleil, présente les mêmes résultats: les bandes qui ont été le plus souvent soumises à l'action de la vapeur sont les moins sensibles et noircissent le moins vite.

» 18°. Enfin, si une plaque bien nettoyée est placée dans une chambre obscure et reçoit, pendant un temps qui varie de un à deux jours, l'image d'une *vue* bien éclairée, on obtient une image hydrothermique que le souffle de l'haleine rend apparente. Si la moitié de la plaque avait été nettoyée soigneusement avec de la vapeur d'eau et du coton, l'image sur cette partie ne se montre pas, quoique tracée sur l'autre.

» 19°. Je n'ai pas encore pu réussir à répéter avec succès l'expérience de M. Masson et celles de M. Karsten. »

CHIMIE. — *Moyen de déterminer isolément, par l'emploi du sulfhydromètre, la quantité du soufre des hyposulfites qui se trouvent réunis aux sulfures et à l'acide sulfhydrique, dans quelques eaux sulfureuses dégénérées au contact de l'air; par* M. A. Dupasquier.

« Dans mon premier Mémoire sur la détermination quantitative du principe sulfureux des eaux minérales, au moyen de l'iode et de l'instrument que j'ai appelé *sulfhydromètre*, je ne me suis préoccupé que de déterminer d'une manière exacte et facile la quantité du soufre contenue dans ces eaux, soit à l'état de sulfure alcalin, soit à l'état d'acide sulfhydrique. C'était là que se trouvait en effet toute la difficulté de cette analyse: je laissais à l'opérateur le soin d'employer des moyens secondaires pour séparer un de ces principes, et doser ensuite l'autre isolément par le sulfhydromètre, ce qui devait donner très-facilement les quantités respectives des deux composés sulfureux.

» Dans ce premier travail qui a été l'objet de deux Rapports favorables, l'un à l'Académie royale des Sciences, par MM. Dumas et Pelouze; l'autre, à l'Académie royale de Médecine, par MM. Rayer, Thillaye et O. Henry, j'avais prévu aussi qu'on m'objecterait que l'iode réagit sur les hyposulfites qui peuvent se trouver, dans quelques eaux, avec l'acide sulfhydrique et les sulfures alcalins; mais j'avais accordé peu d'importance à cette objection, par la raison que l'existence d'un ou de plusieurs hyposulfites dans les eaux sulfureuses est un cas tout exceptionnel, et ne se rencontre que dans celles de ces eaux qui ont été profondément altérées dans leur nature, par le contact plus ou moins prolongé de l'oxygène atmosphérique.

» Tout récemment, on s'est fondé sur ces exceptions pour avancer que le sulfhydromètre n'est pas applicable à tous les cas d'analyse des eaux sulfu-

reuses. On ne pouvait cependant ignorer que M. O. Henry, dans son rapport à l'Académie royale de Médecine, avait indiqué des moyens de déterminer isolément, toujours par l'emploi de la teinture d'iode, le soufre des sulfures, celui de l'acide sulfhydrique et celui des hyposulfites.

» De mon côté, je me suis occupé de la recherche de ces moyens complémentaires, et je suis parvenu à en trouver qui conservent à la méthode sulfhydrométrique toute sa simplicité primitive, sans diminuer en rien de son exactitude. Dans cette Note, je m'occuperai seulement de la manière de doser isolément, par le sulfhydromètre, le soufre des hyposulfites.

» Le moyen proposé par M. O. Henry pour cette détermination isolée du soufre des hyposulfites, consiste à faire bouillir une quantité déterminée de l'eau sulfureuse à analyser, après y avoir ajouté du bicarbonate de potasse. L'ébullition chasse l'acide sulfhydrique libre, et l'acide carbonique provenant de la décomposition du bicarbonate par la chaleur décompose le ou les sulfures alcalins, dont le soufre se trouve ensuite dégagé à l'état d'acide sulfhydrique. Lorsque cette eau ainsi traitée ne précipite plus en noir par l'azotate d'argent ammoniacal, on opère avec la teinture d'iode, qui indique alors isolément le soufre des hyposulfites.

» Ce moyen suffisait certainement pour prévenir toute objection contre l'emploi du sulfhydromètre; il présente seulement quelque lenteur et un peu de complication dans sa mise en pratique. Celui que je vais indiquer a l'avantage d'être d'une exactitude parfaite, et de ne compliquer nullement l'analyse sulfhydrométrique; on peut facilement le pratiquer en voyageant, car il n'exige ni feu ni appareil chimique.

» L'application de ce moyen se compose de deux temps :

» 1°. Dosage sulfhydrométrique de la totalité du soufre de l'acide sulfhydrique, des sulfures alcalins et des hyposulfites;

» 2°. Séparation du soufre de l'acide sulfhydrique et des sulfures; dosage séparé du soufre des hyposulfites.

Premier temps. — *Dosage sulfhydrométrique de la totalité du soufre de l'acide sulfhydrique, des sulfures alcalins et des hyposulfites.*

» Ce dosage se pratique, comme je l'ai déjà indiqué, en opérant sur un quart de litre si l'eau est très-sulfureuse, ou sur un litre si elle l'est peu. Le nombre des degrés sulfhydrométriques obtenu, ou, ce qui revient au même, la quantité de l'iode employé, indique exactement celle du soufre s'il n'y a dans l'eau que des sulfures et de l'acide sulfhydrique. S'il y existe en même temps un ou plusieurs hyposulfites, ces composés absorbent aussi une certaine

quantité d'iode qui les décompose. Pour rectifier l'erreur qui en peut résulter, on procède au second temps de l'analyse.

» Dans cette première opération, on se borne donc à tenir note du degré sulfhydrométrique ou de la quantité de l'iode employé.

Deuxième temps. — *Séparation du soufre de l'acide sulfhydrique et des sulfures alcalins; dosage séparé du soufre des hyposulfites.*

» Cette deuxième opération consiste à mesurer une nouvelle quantité d'eau minérale, à y ajouter du sulfate neutre de zinc, jusqu'à précipitation complète du soufre, de l'acide sulfhydrique et des sulfures, puis à filtrer, et enfin à doser par la teinture d'iode, le soufre des hyposulfites restés dans la liqueur filtrée. Cette opération est très-prompte et très-facile; elle ne demande aucune précaution particulière. On peut opérer sans crainte au contact de l'air, car l'oxygène est sans action sur les hyposulfites, ainsi que je m'en suis assuré, en exposant, pendant plusieurs jours, une faible solution d'hyposulfite soude dans une capsule, à l'air libre; après ce long contact atmosphérique, la solution marquait le même degré sulfhydrométrique qu'avant l'expérience (*).

» Voici, du reste, comment il faut procéder:

» On prend une nouvelle mesure d'eau minérale, égale à celle employée dans le premier temps de l'analyse; on y ajoute du sulfate *neutre* de zinc, soit en poudre, soit en solution, de manière à précipiter tout le soufre des sulfures alcalins et de l'acide sulfhydrique: il se forme en effet du sulfure de zinc qui se précipite; et si l'on a employé un excès de sulfate, ce qui est sans inconvénient, car l'iode n'exerce pas d'action sur ce sel, tout le principe sulfureux de l'eau minérale a disparu. Pour s'assurer que le sulfate de zinc est en excès, et que tout le soufre du sulfure et de l'acide sulfhydrique est précipité à l'état de sulfure de zinc, on agite le liquide avec un tube de verre, et l'on mouille ensuite, avec l'extrémité de ce tube, un papier blanc imprégné d'acétate de plomb. Si tout le principe sulfureux de l'eau minérale n'est pas décomposé, le papier d'acétate de plomb brunit plus ou moins au contact du liquide. S'il conserve au contraire toute sa blancheur, c'est une preuve qu'il ne reste pas une trace de soufre dans le liquide, soit à l'état d'acide sulfhydrique, soit à l'état de sulfure.

(*) Non-seulement le contact de l'air n'avait pas affaibli le degré sulfhydrométrique, il s'était même faiblement élevé, par la raison que le liquide s'était un peu concentré par l'effet de son évaporation partielle.

» Cela bien reconnu, il faut filtrer le liquide pour en séparer le sulfure de zinc. Cette précaution est indispensable, car j'ai constaté que l'iode réagit sur le sulfure de zinc hydraté en suspension dans le liquide, comme sur les sulfures alcalins dissous (*). Le filtrage terminé, on lave le filtre avec un peu d'eau ordinaire, et l'on réunit ensuite les liqueurs pour les traiter par la teinture d'iode.

» Dans le liquide filtré, il n'y a plus de trace de soufre à l'état de sulfure ou d'acide sulfhydrique; mais toute la quantité des hyposulfites qui étaient en solution dans l'eau minérale, avant d'avoir été traitée par le sulfate de zinc, s'y trouve encore intégralement.

» Par l'expérience suivante, je me suis assuré, à plusieurs reprises, de l'exactitude de ce fait: je dosais par le sulfhydromètre une mesure ($\frac{1}{4}$ de litre, par exemple) d'une très-faible solution d'hyposulfite de soude; puis, son degré sulfhydrométrique connu, j'en prenais une semblable et je la mélangeais avec une mesure d'une faible solution également titrée d'acide sulfhydrique, et d'une autre solution titrée aussi de sulfure de sodium. Ce mélange, traité par la teinture d'iode, me donnait un degré qui était exactement la somme résultante de l'addition des trois chiffres partiels, comme dans l'exemple suivant :

$\frac{1}{4}$ de litre hyposulfite de soude...... = 4°,5
$\frac{1}{4}$ de litre acide sulfhydrique........ = 7°,4
$\frac{1}{4}$ de litre sulfure de sodium........ = 6°,1
} = $\frac{3}{4}$ de litre. Mélange = 18° (**).

» Après cet essai général, je formai un semblable mélange et j'y ajoutai du sulfate neutre de zinc en excès, pour précipiter complétement le soufre de l'acide sulfhydrique et celui du sulfure de sodium.

» La séparation du sulfure de zinc opérée par la filtration, je ne trouvais plus à l'essai sulfhydrométrique que le degré seul donné par le $\frac{1}{4}$ de litre de solution d'hyposulfite de soude. Exemple :

$\frac{1}{4}$ de litre hyposulfite de soude...... = 4°,5
$\frac{1}{4}$ de litre acide sulfhydrique........ = 7°,4
$\frac{1}{4}$ de litre de sulfure de sodium..... = 6°,1
} = $\frac{3}{4}$ de litre = 18°.

(*) On pourrait mettre à profit cette remarque pour doser des dissolutions métalliques, en précipitant d'abord le métal à l'état de sulfure.

(**) Chaque degré représente 1 centigramme d'iode, et chaque dixième de degré 1 milligramme.

Après l'addition du sulfate de zinc et la séparation du sulfure :

$\frac{1}{4}$ de litre hyposulfite de soude......	= 4°,5	
$\frac{1}{4}$ de litre de sulfure de sodium.....	= 0 ,0	= $\frac{3}{4}$ de litre = 4°,5 (*).
$\frac{1}{4}$ de litre acide sulfhydrique........	= 0 ,0	

» En résumé :

» Quand on a dosé par la teinture d'iode, mesurée au sulfhydromètre, le soufre d'une mesure ($\frac{1}{4}$ de litre ou 1 litre) d'eau minérale sulfureuse, on peut s'assurer si elle contient un hyposulfite, et quelle est la quantité de cet hyposulfite, en traitant une semblable mesure de cette eau, par un excès de sulfate neutre de zinc, en séparant par la filtration le sulfure de zinc qui se forme, et en traitant ensuite la liqueur filtrée par la teinture d'iode. Si cette liqueur, après y avoir ajouté de l'amidon, bleuit par l'addition d'une seule goutte de teinture iodique, l'eau ne contenait pas d'hyposulfite. Si la liqueur, au contraire, absorbe une certaine quantité (par exemple, 1°, $\frac{4}{10}$ sulfhydrométriques) de teinture d'iode, l'eau contenait une quantité d'hyposulfite représentée par la quantité de l'iode employé. Dans ce dernier cas, il faut soustraire au degré donné par l'eau minérale dans son intégrité, le degré donné par l'hyposulfite, et calculer ensuite la proportion de ce sel par la quantité d'iode qu'il aura absorbé isolément; on aura ainsi :

1°. Le dosage du soufre à l'état de sulfure et à l'état d'acide sulfhydrique;

2°. Le dosage du soufre à l'état d'hyposulfite, ou le dosage de l'hyposulfite lui-même. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur deux aérolithes tombés le 2 juin, près d'Utrecht.* — Lettre de M. QUETELET à M. *Arago*.

« Voici quelques détails sur une chute d'aréolithes, qui, peut-être, vous intéresseront; je les dois à l'obligeance de M. le professeur Van Rees, qui a pu recueillir sur les lieux tous les renseignements qu'il m'a communiqués.

» Le phénomène dont il est question a eu lieu aux environs d'Utrecht, dans

(*) Quand on agit sur du sulfure de sodium obtenu de la calcination du sulfate de soude avec le charbon, il contient ordinairement un peu d'hyposulfite de soude. Dans ce cas, on trouve, après la précipitation du soufre du sulfure, 1 dixième ou 2 dixièmes de degré, représentant cet hyposulfite. Cette remarque démontre l'exactitude rigoureuse de ce moyen d'analyse.

la soirée du 2 juin, vers 8 heures du soir, et par un ciel couvert; on entendit, surtout dans les villages voisins, et jusqu'à une distance de 20 à 25 kilomètres, une forte détonation semblable à celle de trois ou quatre canons, suivie d'un bruissement que la plupart des témoins comparent à une musique militaire ou aux sons d'une harpe d'Éole. Ce phénomène jeta l'épouvante parmi les habitants de la campagne. Des personnes plus rapprochées de l'endroit de la chute entendirent, en outre, distinctement le sifflement d'un corps traversant rapidement les airs. Le bruit paraissait se diriger de l'ouest à l'est, et peut avoir duré deux à trois minutes.

» En même temps, un paysan revenant des champs, avec ses chevaux, dans la commune de Blaauwkapel, à 5 kilomètres au nord-est d'Utrecht, vit un corps lourd tomber à peu de distance sur une prairie, et un tourbillon de poussière s'élever à une grande hauteur. Ayant reconduit ses chevaux, il retourna au même endroit, et remarqua bientôt un trou d'une forme conique, évasé par le haut, au fond duquel il trouva une pierre noire, qu'il parvint à en retirer. Cette pierre, ou plutôt cet aréolithe, avait pénétré dans une *direction verticale jusqu'à un mètre de profondeur*, et s'était arrêtée sur un banc de sable humide qui se trouve au-dessous. La forme conique du trou paraît due à la force avec laquelle l'aérolithe, en pénétrant dans le sol, a expulsé la terre glaise qui se trouvait projetée à de grandes distances autour du trou. L'aérolithe était froid au toucher. Il peut s'être écoulé un quart d'heure entre l'instant de sa chute et celui où on l'enleva. Son poids est de 7 kilogrammes.

» Le 6 de ce mois, on a retiré d'un fossé, à une distance de 3 kilomètres, à l'est du lieu où le premier aérolithe est tombé, un second du poids de 2,7 kilogrammes, qu'on avait vu tomber aussi au moment de l'explosion du 2 juin.

» Les deux aérolithes sont d'une figure irrégulièrement polyédrique, à arêtes arrondies. Leurs faces présentent des enfoncements qui sont surtout prononcés dans le plus petit des deux corps. Ces corps sont entièrement recouverts d'une croûte noire et rugueuse, dans laquelle on remarque quelques légères fentes. Aux endroits où la croûte est enlevée, on aperçoit la substance intérieure, qui est grenue, grisâtre et parsemée de parcelles brillantes de fer météorique. Ils appartiennent, par conséquent, à l'espèce la plus commune d'aérolithes, tels que ceux tombés à l'Aigle, en 1803, et à Stannern en 1808. »

GÉOLOGIE. — *Note sur un gisement de mercure natif qui existerait dans le département de l'Aveyron vers l'escarpement occidental du Larzac.* — Lettre de M. **A. Leymerie** à M. *Élie de Beaumont.*

« M. Bouloumié, alors substitut du procureur du roi à Rodez, faisant une tournée dans la commune de *Mont-Laur*, canton de Belmont (Aveyron), remarqua sur la cheminée d'un paysan une assez grande quantité de mercure. Étonné de trouver dans une pauvre chaumière, et avec une certaine abondance, une substance aussi précieuse, et dont le principal usage paraissait être d'amuser les enfants de la maison, il adressa à ce paysan quelques questions, et on lui apprit alors que l'on n'achetait pas cette matière à Mont-Laur, qu'elle n'était pas rare du côté de Larzac, et qu'à *Saint-Paul-des-Fonts*, par exemple, plusieurs personnes, en faisant des rigoles dans la terre, s'en étaient procuré une quantité assez notable. A ce renseignement, M. Bouloumié en joignit d'autres qu'il obtint de gens en lesquels il avait toute confiance, et pensa dès lors, et avec raison, qu'il pourrait être important de faire dans la contrée indiquée quelques explorations. C'est dans cette disposition que, sur l'indication de mon collègue, M. Moquin-Tandon, il vint me communiquer cette découverte, et, en même temps, m'engager à aller faire avec lui une reconnaissance à *Saint-Paul-des-Fonts* (Aveyron), canton de Saint-Affrique. J'acceptai cette proposition avec empressement, et quoique nous ayons dû faire ce voyage de 45 myriamètres (aller et retour) dans l'intervalle de deux de mes leçons ordinaires, nous avons pu, non pas, il est vrai, voir le fait par nos yeux, mais néanmoins acquérir la certitude de l'existence, dans les environs du village que je viens de nommer, d'une quantité assez considérable de mercure coulant. Avant de faire connaître les motifs qui nous ont amenés à cette conviction, je crois nécessaire de donner d'abord une indication de la position précise de Saint-Paul et de la constitution géologique de la contrée.

» On sait que les Cévennes se terminent, du côté de l'occident, par un plateau jurassique étendu, que l'on connaît sous le nom de *plateau du Larzac;* si l'on cherche à descendre de ce plateau du côté du département de l'Aveyron, on trouve d'abord des escarpements calcaires, presque partout absolument verticaux, et qu'on ne peut franchir qu'en certains points où existent des entailles obliques. Au-dessous, se présente un talus rapide formé par un étage puissant de marnes noires riches en ammonites et en bélemnites. D'après M. Dufrénoy, ces marnes, ainsi que les calcaires qui les surmontent,

appartiennent à l'étage inférieur du système oolithique; il faut remarquer que les strates dont ce terrain est composé ne présentent, dans le Larzac même, qu'une très-faible inclinaison, et que les calcaires sont très-caverneux et fendillés (1). Je dois dire encore que les marnes se trouvent divisées en plusieurs assises par des cordons calcaires marneux, et que, très-souvent, elles sont recouvertes par un manteau plus ou moins épais de terrain détritique.

» Le village de *Saint-Paul-des-Fonts* est situé au pied du massif du Larzac, c'est-à-dire à la base des talus de marnes, vers le centre d'une espèce de cirque formé par une anfractuosité à peu près circulaire. La partie basse du village, traversée par un ruisseau qui est alimenté par des eaux sourdant au-dessus du talus de marnes, repose sur des calcaires dépendant du lias.

» C'est dans ce talus marneux, ou plutôt dans le sol détritique qui en forme le revêtement extérieur, que la présence du mercure nous avait été indiquée. C'est là aussi que nous pratiquâmes en différents points quelques rigoles; mais, moins heureux que M. Piguret (voyez plus bas), nous ne pûmes y observer la moindre parcelle de métal. Le peu de succès de ces premières tentatives ne doit pas étonner; car, si l'on considère l'extrême mobilité du mercure, on admettra sans peine que le hasard a dû entrer pour beaucoup dans les découvertes de ce genre qui ont été faites, et que nous allons bientôt signaler d'une manière plus spéciale. Nous n'aurions pu espérer quelques chances favorables qu'en faisant creuser un grand nombre d'entailles suffisamment profondes; mais, le temps nous ayant manqué pour cette opération, nous dûmes renoncer à ce moyen direct de vérifier le fait qui nous avait été annoncé, et nous borner à recueillir des renseignements de la bouche même des paysans, c'est-à-dire à faire une espèce d'enquête, qui devait être pour nous d'autant plus significative, que nous étions arrivés sur les lieux à l'improviste, et que nous avions affaire à des gens simples, ayant peu de communication avec les villes, et dont la plupart n'avaient probablement jamais vu de mercure hors de leur pays.

» Le résultat de cette enquête ne nous permit pas de douter qu'à diverses époques, des traînées, des amas ou des globules de mercure coulant n'aient

(1) C'est dans de vastes cavités de ces calcaires, au milieu d'une masse en partie détachée du Larzac, et descendue par affaissement un peu au-dessous du niveau général, que sont établies les fameuses caves où se fabriquent les fromages de Roquefort. Les propriétés si précieuses pour ce genre d'industrie dont les excavations de Roquefort seules jouissent à un degré suffisant, paraissent dues à des courants d'air frais et secs qui s'y établissent, sous l'influence des vents du midi, par le moyen des crevasses de l'enceinte.

été observés par les habitants de Saint-Paul. Les expressions à la fois naïves et pittoresques qu'ils employaient pour dépeindre le métal liquide, son mode d'écoulement et son éparpillement en gouttes sphériques lorsqu'ils tentaient de le saisir à la main; la persuasion généralement répandue dans le pays que, dans certaines parties de la commune, les arbres avaient péri en bonne terre par le seul contact de leurs racines avec l'*argen-biou;* la coïncidence des régions irrégulièrement disséminées occupées par les arbres morts, avec celles qu'on nous avait indiquées comme ayant présenté du mercure, contribuèrent puissamment à porter la conviction dans notre esprit. Mais pour que ce fait remarquable puisse passer dans la science, il faudrait pouvoir convaincre les géologues comme nous sommes convaincus nous-mêmes. Or, s'il nous est permis de concevoir à cet égard une espérance, nous ne pouvons la fonder que sur une relation fidèle des faits les plus saillants qui nous ont été racontés et certifiés par un assez grand nombre de témoins oculaires, lesquels, interrogés séparément et avant qu'ils aient pu communiquer entre eux, se sont toujours néanmoins parfaitement accordés. Nous allons donc rapporter ici ces faits principaux.

» 1°. Un cordonnier, dont la modeste boutique se trouve au bord du ruisseau qui traverse le village, a souvent vu, vers le soir, du mercure découler d'un jardin situé sur l'autre bord et venir tomber dans le ruisseau. Depuis cette époque, le propriétaire de ce jardin, dont le sol est d'ailleurs excellent, a vu périr tout ses arbres.

» 2°. Un vieillard nous a dit avoir aperçu un jour une traînée de mercure qui descendait au bas d'une rue pour se rendre dans le ruisseau. Interrogé sur l'apparence qu'offrait cette traînée métallique, il nous répondit qu'elle filait rapidement comme une truite dans l'eau; l'expression *liouçabo*, qu'il employa, est destinée, dans le patois méridional, à peindre le mouvement rapide d'un corps qui reluit, qui éblouit. Tous les peupliers qui bordaient le ruisseau de ce côté ont péri (1).

» 3°. Une autre fois le même habitant était occupé à battre du blé en plein air, avec d'autres individus, près d'une ferme située à 1 500 mètres environ à l'ouest du village, sur un petit plateau peu élevé et composé de *calcaire ju-*

---

(1) On voit que le ruisseau de Saint-Paul est le réceptacle général, et, en apparence, définitif de tous les suintements mercuriels de ce village; mais nous pensons qu'il faudrait renoncer à l'espoir d'y retrouver encore ce métal qui, entraîné par la pente naturelle du sol et par le mouvement des eaux, a dû rencontrer de nombreuses occasions de s'infiltrer à travers les calcaires liasiques qui constituent le fond de ce petit cours d'eau.

rassique; la pluie vint les surprendre et les obligea à se retirer dans la grange, et là ils virent couler vers eux, de l'extérieur, une *cordelette d'argent-vif* (*uno courdeillado d'argen-biou*) sur laquelle ils se précipitèrent pour l'arrêter et pour s'en emparer; mais le métal se dissémina, et l'un d'eux seulement parvint, au moyen d'un verre, à en recueillir une certaine quantité qu'il mit dans une bourse de peau, pour pouvoir l'emporter. Le lendemain il voulut jouir de la vue de son trésor, mais quelle fut sa surprise quand il reconnut que sa bourse était vide!

» 4°. Plusieurs individus ont aperçu aux environs de Saint-Paul des globules de la grosseur d'une balle de fusil; mais lorsqu'ils cherchaient à les saisir, ils se transformaient en petits plombs entre leurs doigts et leur échappaient. Cependant M. Piguret, ancien commis greffier près le tribunal de Rodez, aujourd'hui employé à la prison militaire de Toulouse, a recueilli lui-même de ces globules en faisant des sillons dans certaines parties du talus marneux. Nous avons visité la région explorée par M. Piguret et nous y avons rencontré un assez grand nombre de noyers morts, et d'autres qui paraissaient fort malades.

» 5°. Un soir, en revenant du *Vigan,* un habitant de Saint-Paul aperçut, *sur le plateau même du Larzac,* près du chemin, un corps brillant, ayant à peu près la forme et les dimensions d'une assiette ordinaire: il chercha à le prendre pour le mettre dans son mouchoir; mais, par la pression de la main, il se divisa à l'infini... *Si j'avais pu l'attraper, disait-il!... Mais il était plus fin que moi!*

» Il est bon de faire remarquer ici que cette dernière observation et celle donnée (3°) tendent à prouver que le mercure existerait, non-seulement dans ou sur les marnes de Saint-Paul, mais encore dans les calcaires supérieurs, et même jusqu'à une assez grande distance du village.

» Si l'on rapproche ces faits de la présence du mercure et du calomel natifs dans les marnes subapennines de Montpellier, de l'autre côté du Larzac, si l'on observe que là aussi les cultivateurs se plaignent de son influence sur la végétation, on devra admettre que l'existence aujourd'hui bien reconnue (1) de ce dernier gisement vient fortement appuyer celle du gise-

---

(1) La présence de minerais mercuriels dans les terrains tertiaires les plus modernes à Montpellier, signalée en 1760 par l'abbé de Sauvages et constatée en 1830 et en 1834, a paru très-extraordinaire : pendant longtemps on n'a pas voulu y croire, et maintenant même il est encore des personnes qui refusent de l'attribuer à des causes naturelles; cependant ce fait n'est

ment que nous venons de signaler, et il paraîtra bien probable qu'ils ne sont l'un et l'autre, de part et d'autre du même massif, que des manifestations corrélatives d'un seul et même phénomène qu'il devient dès lors assez facile de caractériser et d'expliquer.

» Il suffit de se rappeler à cet égard, qu'à diverses époques, depuis le dépôt et la consolidation du terrain jurassique qui constitue le Larzac et une partie des Cévennes, la région dont il est question dans cette Note a été soumise à l'influence des actions souterraines qui ont produit le soulèvement de plusieurs chaînes de montagnes. Dès lors on conçoit sans peine qu'à une de ces époques, des bouffées mercurielles provenant directement des profondeurs du globe, ou que l'on peut encore attribuer à une distillation de gîtes déjà existant dans les terrains anciens qui supportent les couches secondaires du midi, ont pu venir pénétrer la masse préalablement crevassée et fissurée du Larzac, et ensuite s'y condenser. La plus grande partie du métal parvenu à travers les marnes, jusque dans les calcaires, aura bientôt coulé de fissure en fissure, jusqu'à la première couche marneuse qui, dans le plus grand nombre des cas, devait être capable de le retenir. Ensuite ce mercure sera venu au jour avec une portion de celui contenu dans les marnes elles-mêmes, entre les tranches des couches qui composent le talus occidental du Larzac, où il aura pu être poussé en partie, par exemple, par l'eau des sources si vives et si fréquentes le long de la ligne de contact des assises calcaire et marneuse. De là la présence des petits amas accidentels observés entre le talus marneux et le manteau de détritus qui le recouvre, et, par suite, leur action pernicieuse sur les racines des arbres.

» Quant au mercure signalé à la partie supérieure des marnes tertiaires de Montpellier, on peut faire deux hypothèses : ou il résulte d'une action directe de l'intérieur à l'extérieur comme celui du Larzac, et la présence du calomel natif semblerait le faire croire, et alors nous serions conduit à rapporter le phénomène à l'époque du dernier soulèvement des Alpes, lequel a exercé, comme on sait, une certaine influence sur les terrains du sud de la France, où il s'est manifesté, notamment dans les Corbières et dans les Pyrénées, par l'apparition des ophites. On pourrait, en deuxième lieu, sup-

---

pas unique, car, d'après M. Daniel Sharpe (Extrait du *Journal de Léonhard, Bulletin de la Société géologique de France*, t. X, p. 100), on a exploité dans le siècle dernier, au milieu des sables tertiaires supérieurs de Lisbonne, une mine de mercure qui s'est trouvée épuisée seulement en 1801.

poser que le mercure de Montpellier aurait coulé après coup, à une époque assez récente, du terrain jurassique des Cévennes dans les sables, et, par suite, vers la surface des marnes qui forment le sol fondamental de cette ville; et alors nous serions libre de faire reculer l'introduction des minerais mercuriels dans le Larzac, jusqu'à une époque plus ou moins ancienne, et de la rapporter, par exemple, au soulèvement de la Côte-d'Or, qui s'est fait ressentir d'une manière si prononcée dans le massif jurassique dont il est question.

» Il résulterait de cette théorie, que probablement il existe encore, dans cette partie des Cévennes, et surtout vers la jonction des calcaires et des marnes, et dans les marnes elles-mêmes, du mercure disséminé; mais peut-être jugera-t-on qu'il serait fort embarrassant de déterminer les points où il faudrait attaquer ce massif jurassique pour y entreprendre des recherches qui, dans tous les cas, vu l'extrême mobilité de ce métal, seraient très-aventurées. Le cas le plus favorable qui pourrait se présenter serait celui où ces recherches conduiraient à la découverte de quelques veines ou amas de cinabre susceptibles d'être suivis. Or, ce cas ne doit pas être considéré comme impossible ni même comme tout à fait improbable, puisque, dans tous les gîtes connus, ce sulfure forme la base des exploitations, le mercure natif ne se présentant jamais que comme minerai accessoire (1).

» Faudrait-il attribuer à la même cause l'imprégnation mercurielle des granits de Peyrat (Haute-Vienne), signalée en 1836 par M. Alluaud (*Bulletin de la Soc. géol.*, t. VII, p. 204)? La grande distance qui sépare cette localité des Cévennes ne paraît pas le permettre. Il me reste cependant à citer deux faits qui sembleraient indiquer que le phénomène que nous venons de signaler dans le Larzac se serait étendu au moins jusque vers la base des montagnes primordiales de l'Aveyron, qui se rattachent, comme on sait, au grand massif central de la France.

» Le premier de ces faits nous a été attesté par le nommé Bonzard qui

---

(1) D'après M. J. Esquerra, dans les gîtes célèbres d'Almaden, les minerais de mercure résultent d'exhalaisons amenées au milieu de la grauwacke par les granits ou les *porphyres noirs*. Le mercure et le soufre seraient arrivés, tantôt à l'état de combinaison, tantôt libres. Dans ce dernier cas, le métal condensé se serait répandu partout où il aurait pu trouver passage à travers les roches perméables, et se serait trouvé arrêté par certaines couches argileuses. De son côté, le soufre libre se serait combiné avec le fer. Je ferai remarquer à cet égard, que les marnes hydrargifères de Saint-Paul (Aveyron) contiennent des rognons de fer sulfuré, et que presque toutes les ammonites s'y trouvent pyritisées.

était, il y a quelques années, fermier à la Vayssière, commune de Saint-Rome-de-Tarn. Dans un champ où étaient parquées ses brebis pendant la nuit, il voyait souvent, le soir, des globules de mercure qu'il cherchait en vain à saisir avec les doigts. Plusieurs bêtes ayant péri dans ce champ, il n'hésita pas à attribuer ce sinistre à l'*argen-biou*, et il enleva son parc.

» Nous donnons le second fait avec beaucoup plus de réserve, parce que, d'une part, il remonte à une époque très-ancienne, et que, d'un autre côté, il est mentionné avec des circonstances tout à fait extraordinaires. Nous l'avons trouvé dans l'*Histoire du Rouergue*, par Bosc. Cet auteur rapporte que, dans le XIVe ou le XVe siècle, une montagne, dominant le Tarn, *au Minier*, près le village de Saint-Rome, le même qui vient d'être cité, mais de l'autre côté de la rivière, s'entr'ouvrit, et qu'il s'en échappa une espèce de torrent de vif-argent que l'on vit se diriger, en bouillonnant, vers le Tarn, en produisant un bruit qui se fit entendre au loin. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la température d'un puits ouvert à Monte-Massi, près de Grossetto, en Toscane.* — Lettre de M. **Léopold Pilla** à M. *Élie de Beaumont.*

« Je vous demande la permission de vous entretenir d'une observation que je viens de faire tout récemment dans la maremme toscane, en compagnie de mon collègue M. Matteucci, et de M. Bunsen, professeur de chimie à Marbourg.

» Cette observation est relative à un puits ouvert dans une plaine qui s'étend du pied des montagnes de Monte-Massi jusqu'à la mer, à quelque distance de Grossetto.

» Sa profondeur est de 348 mètres; son orifice est élevé de 53 mètres au-dessus du niveau de la mer; la profondeur à laquelle on était alors arrivé se trouvait de 295 mètres au-dessous de la mer, et l'on poursuivait l'excavation.

» Le matin du 10 avril j'y descendis avec M. Pitiot, pour faire des observations thermométriques. Le thermomètre, observé à l'air libre avant la descente dans l'orifice du puits, marquait 17°,2 centigrades vers l'heure de midi. Les parois du puits étaient boisées jusqu'à une grande profondeur. Les premières couches qu'on traversait étaient d'une argile schisteuse un peu durcie, avec des veinules de charbon. A la profondeur de 116 mètres on rencontra une couche de charbon un peu terreuse, dans laquelle on avait creusé une petite galerie. Le thermomètre, suspendu à la roche, marquait, à cette profondeur, 25° centigrades. La chaleur commençait déjà à me gêner

la respiration, et, lorsque nous arrivâmes à la moitié de la descente, je me trouvai dans une position fort pénible. Je n'observai plus le thermomètre jusqu'à mon arrivée au fond, parce que j'avais beaucoup de malaise : *à chaque mouvement de descente de la benne, je ressentais dans le corps une dose croissante de chaleur.* Vers l'extrémité inférieure du puits où se terminait le boisage, les parois se rétrécissaient. Les couches traversées étaient en grande partie d'argile très-durcie, alternantes avec des couches d'un grès feldspathique ou arkose. Elles étaient si solides, qu'elles n'avaient pas besoin de soutien. Les parois du puits étaient tout à fait sèches dans toute leur hauteur. Enfin, après une descente qui dura trois quarts d'heure, nous arrivâmes au fond, qui était, comme tout le reste, entièrement sec, et les roches paraissaient tellement arides, qu'elles me rappelaient les sables et les autres matières incohérentes du Vésuve qui sont agglutinées par l'action intense de la chaleur. Les couches que le creusement avait atteintes étaient composées de grès feldspathique très-dur, qui obligeait d'y faire sauter de temps en temps quelque mine. Un courant d'air régulier y était établi par une cloison de bois, qui séparait le puits en deux canaux et produisait deux courants d'air, l'un ascendant, l'autre descendant. Au moment de notre arrivée, j'examinai le thermomètre à l'air; il marquait 31°,2 centigrades; puis je le plongeai dans une niche que je creusai dans la roche : il s'éleva à 35° centigrades. Après être resté un quart d'heure, nous remontâmes, laissant le thermomètre enfoncé dans la roche. A mesure que nous montions, nous éprouvions d'une manière très-remarquable une sensation contraire à celle que nous avions eue en descendant, une sensation de froid progressif. Nous rencontrâmes à mi-chemin M. Bunsen, qui descendait : je lui recommandai d'observer le thermomètre que j'avais laissé dans la roche. Je m'arrêtai dans la galerie supérieure, pour examiner la couche de charbon, et j'attendis là le retour de M. Bunsen, qui, aussitôt qu'il fut à même de me faire entendre sa voix, m'annonça qu'il avait trouvé le thermomètre du fond à 41°,7 centigrades, et qu'après 10 minutes il n'avait pas bougé.

» En même temps, M. Matteucci avait observé la température du courant d'air qui sortait comme une bouffée impétueuse par l'orifice du tube d'aérage. Il indiquait au thermomètre 19°,7 centigrades. Sans doute sa température aurait été plus élevée si la cloison qui séparait les deux courants d'air dans le puits eût empêché leur mélange. Cela est si vrai, que le thermomètre, enfoncé dans les débris de la roche aussitôt qu'ils étaient extraits du fond du puits, s'élevait à 31°,2 centigrades.

» Si l'on considère la profondeur *absolue* du puits de maremme, il y a

sans doute plusieurs souterrains qui sont plus profonds. Mais ce qu'on doit surtout prendre en considération dans notre vue, c'est la position du puits toscan relativement au niveau de la mer. M. Daubuisson fait remarquer que les mines plus profondes de la Saxe, du Harz, de la Hongrie, du Tyrol et de la France, sont tellement situées qu'elles atteignent à peine le niveau de la mer. (*Géognosie*, tome Ier, note 2, à la fin.) Mais je trouve dans le passage suivant du même auteur, une espèce de contradiction. « A Whitehaven, dans le » Cumberland, dit-il, on a des travaux qui *s'avancent à* 1 000 *mètres sous* » *la mer*, et qui sont à plus de 200 mètres au-dessous de son lit. Aux mines » d'Anzin, près de Valenciennes, je suis descendu à 350 mètres de profon- » deur, et je me trouvais alors à plus de 300 mètres au-dessous de la sur- » face de l'Océan; j'y étais peut-être *à la plus grande profondeur absolue* » *que les hommes aient atteinte*. Quelques auteurs, il est vrai, disent que les » travaux des mines de Namur sont descendus à 700 mètres; mais ce fait n'est » pas positif, et *rien n'indique que nous nous soyons enfoncés sous terre à* » 400 *mètres au-dessous du niveau des mers*. » (*Idem*.)

» Mettant de côté ces notions incertaines, voici un tableau des endroits plus profonds que le puits de Monte-Massi, de leur position relativement au niveau de la mer, et les observations thermométriques qu'on y a faites; je l'ai dressé en collationnant les notions que j'ai puisées dans les Mémoires ci-dessus indiqués.

DÉSIGNATION DES MINES, et profondeur à laquelle y correspond le niveau de la mer.	PROFOND. en mètres.	POSITION du fond de la mine par rapport au niveau de la mer.	TEMPÉRATURE des roches et des sources en degrés centigrades.	TEMPÉRAT. moyenne du pays, en degrés centigrad.	OBSERVATEURS et temps de l'observation.
Mine de *Valenciana*, près de Guanaxato (d'argent, ouverte dans un plateau élevé de 1100 toises sur le niveau de l'Océan).........	522	Beaucoup supérieur.	36°8 dans l'eau.	16°	Humboldt.
Mine de *Dalcoath* en Cornouailles (de cuivre et argent. Niveau de la mer correspondant à la profondeur de 110 mètres)...........	421	Inférieur, 311 mètr.	27,8 dans l'eau.	10	Rede, 1815.
Idem..........................	*id.*	*id.*	21,2 dans la roche.	*id.*	Fox, 1822.
Mine de *Alte Stoffnung-Gotte*, en Saxe (de plomb et argent. Niveau de la mer correspondant à une grande profondeur)...........	380	Inférieur, peut-être 30 mètr.	18,7 dans la roche.	8	Irebra, 1815.
Mine de *Weal-Abraham*, en Cornouailles (de cuivre et étain. Il n'y a pas d'indication de la profondeur à laquelle correspond le niveau de la mer).............	366	?	25,6 dans l'eau.	?	Capit. Lean, 1815.
Mine des *United-Mines*, en Cornouailles (de cuivre et étain. Niveau de la mer correspondant à la profondeur de 91 mètres)......	366	Inférieur, 275 mètr.	30,5 dans l'eau.	10	Fox, 1821.
Mine de *Killingsworth*, dans le Northumberland (de houille. Elle est indiquée comme la plus profonde des mines de houille de l'Angleterre; on n'indique pas la profondeur à laquelle correspond le niveau de la mer)..............	366	?	23,3 dans l'eau.	9,4	Bald.
Puits de *Monte-Massi*, en Toscane (pour la recherche du charbon de terre. Niveau de la mer correspondant à la profondeur de 53 mèt.)	348	Inférieur, 295 mètr.	41,7 dans la roche.	18 ?	Pilla, Bunsen, Matteucci, 1843.

» On voit par ce tableau, abstraction faite d'observations postérieures qui ne me sont pas connues, que nous ne sommes pas descendus avec le thermomètre à des profondeurs au delà de 522 mètres. Je parle des profondeurs atteintes par l'homme : je sais fort bien que dans le sondage de Grenelle on

a descendu le thermométrographe à des profondeurs plus grandes. Or, le puits de Monte-Massi tient le septième rang parmi les souterrains les plus profonds visités avec le thermomètre. On peut aussi considérer ce puits comme la plus grande profondeur qu'on ait atteinte en Italie. La mine de sel gemme de Lungro en Calabre, que je visitai en 1835, est un autre endroit profond de notre Péninsule. On ignore sa profondeur précise; mais je ne crois pas qu'elle arrive à celle du puits de Monte-Massi, et je suis bien sûr que son extrémité inférieure se trouve au-dessus du niveau de la mer. Pour ce qui regarde les profondeurs au-dessous de la mer, peut-être y a-t-il un peu d'exagération dans ce qu'on dit des mines de houille de Whitehaven en Angleterre. Les observations de M. Bald sur la température d'une de ces mines ne vont pas au-dessous de 146 mètres (*Ann. de Chim.*, t. XIII, p. 204). La mine de Killingswort, dans le Northumberland, était indiquée en 1820 comme la plus profonde des houillères anglaises, et sa profondeur absolue n'était que de 366 mètres (*loc. cit.*, p. 206). J'ignore si depuis cette époque on a atteint à Whitehaven les profondeurs qu'on indique d'une manière trop vague. Cela posé, le tableau précédent fait voir que la plus grande profondeur à laquelle on soit arrivé au-dessous de la mer, se trouve dans la mine de Dalcoath en Cornouailles, où elle atteignit 311 mètres. En second lieu vient le puits de Monte-Massi, qui s'enfonce à 295 mètres au-dessous de la Méditerranée.

» Mais l'importance du puits de maremme augmente lorsqu'on compare la température que nous y avons trouvée avec celle qui a été observée dans les autres souterrains. La plus haute chaleur souterraine que je connaisse est celle observée par M. de Humboldt dans la mine de Guanaxato (*voyez* le tableau). Et M. Daubuisson fait justement remarquer que dans cette localité l'observation est entachée par un vice local, parce que le terrain est trachytique, et il en sort des sources chaudes. Toutefois, notre observation donne un excès de 5 degrés centigrades sur celle de M. de Humboldt, et cela à une moindre profondeur, et sans qu'on ait à tenir compte d'aucune influence locale, comme je vais le démontrer tout à l'heure. Par conséquent, je suis porté à croire que dans le puits de Monte-Massi a été observée la plus haute température souterraine qu'on connaisse.

» Les observations faites jusqu'à ce jour en différents endroits laissent voir que la progression de la chaleur dans les parties internes du globe est variable. On a déduit aussi que l'augmentation est à peu près, terme moyen, de 1 degré par 35 mètres. Or, nulle part la progression n'a été trouvée si rapide que dans le puits toscan. Le thermomètre observé à son orifice le jour de notre visite marquait 17°,2 centigrades. En considérant la saison dans laquelle on

opérait, et la température moyenne des pays voisins, on peut déduire approximativement la température moyenne de la plaine de Monte-Massi. Ainsi, à Rome, la température moyenne est de 16 degrés centigrades. La position de cette ville, par rapport à la Méditerranée, est presque la même que celle du puits de Monte-Massi; la situation de celui-ci, un peu plus au nord, serait compensée par une élévation et une distance moindre de la mer. En conséquence on peut la fixer, sans s'éloigner beaucoup de la vérité, à 16 degrés centigrades. Dans ce cas, on trouve que dans le puits de maremme la température augmente à peu près de 1 degré par 13 mètres. C'est, à ce que je sache, *le maximum* observé.

» Mais on pourrait croire que les circonstances dans lesquelles se trouve le puits de Monte-Massi fournissent quelque source spéciale de chaleur, qui cause l'excès de sa température. Or, j'ai lieu de croire que dans peu d'endroits les observations de ce genre aient pu être aussi exemptes de vices locaux que dans notre localité.

» D'abord, depuis plus de deux ans que l'on creuse la partie inférieure du puits, il n'y a dans son fond que deux ouvriers qui travaillent avec une lampe. Et, d'après les calculs de M. Cordier, on peut juger combien doit être insensible cette source de chaleur.

» En second lieu, l'air extérieur qui circule librement dans le fond du puits doit être une cause de refroidissement plus puissante que la cause contraire, ou la source de chaleur due à la présence de deux ouvriers et d'une lampe. Troisièmement, les couches que le puits traverse ne sont composées que d'argile durcie et de grès feldspathique. Elles ne contiennent pas une trace de pyrites, elles ne laissent pas suinter une goutte d'eau. Il n'y a dans le puits qu'une couche de charbon, d'une petite épaisseur, et elle se trouve dans la partie supérieure.

» Enfin il n'y a pas, dans les environs des volcans éteints, de sources d'eaux thermales; il est vrai que, dans les montagnes environnantes, il y a des roches éruptives, comme des ophiolites, euphotides, gabbri, ophites; il est vrai aussi que le sol de cette partie de la Toscane présente à chaque pas des traces d'actions ignées, des accidents de *plutonisation;* mais ces effets sont très-anciens, et la cause qui les produisit est tout à fait éteinte à la surface. Les roches plutoniques sont refroidies, décomposées, altérées par le temps, elles se trouvent de plus à une grande distance du puits; en conséquence, il ne paraît pas vraisemblable que de cette cause puisse dériver la chaleur élevée du puits de Monte-Massi; et si l'on voulait attribuer le phénomène à cette circonstance, je ne sais pas dans quel endroit on peut éviter

cette cause d'erreur, parce que partout où il y a des mines profondes, et dans lesquelles on a observé la température souterraine, on trouve à l'entour des roches granitiques, porphyriques, trappéennes, métamorphiques, partout on voit des traces de mouvements souterrains, de bouleversements, etc. Mais je puis aussi donner une autre preuve de l'élimination de ce vice local dans le puits de Monte-Massi. Peu de jours après y être descendu, j'allai visiter la riche mine de cuivre de Monte-Catini, près de Volterra, qui se trouve dans les mêmes montagnes de maremme; la mine est ouverte au milieu d'un grand massif de gabbro, qui laisse voir, d'une manière pittoresque, les bouleversements produits par les éruptions. D'un côté de la montagne, on rencontre à son pied une galerie d'écoulement qui doit rejoindre la mine ouverte de l'autre côté; la portion qu'on avait alors creusée avait la longueur de 340 mètres, c'est-à-dire qu'elle égalait presque la profondeur du puits de Monte-Massi. On était déjà arrivé au centre de la montagne; dans le fond il n'y avait que deux ouvriers à travailler avec deux lampes. Le trou était aussi étroit que celui de Monte-Massi; il en différait seulement par la direction qui s'écartait peu de l'horizontale; de plus on venait d'y faire éclater une mine dans le moment de ma visite; malheureusement je n'avais pas de thermomètre, mais je puis assurer *n'avoir trouvé aucune différence* entre la température extérieure et celle du fond de la galerie; seulement j'y étais presque suffoqué par la fumée et par l'odeur de la poudre.

» Ensuite je visitai la mine de l'autre côté de la montagne, où je trouvai des thermomètres. Elle a la profondeur de 118 mètres depuis son orifice; elle est divisée en quatre étages qui s'étendent très-horizontalement et qui sont entièrement ouverts dans le massif du *gabbro rosso* et de l'ophiolite. Il y avait environ cinquante ouvriers répartis en différents ateliers, avec un grand nombre de lampes. A l'air extérieur, et à 1 heure après-midi, le thermomètre marquait 16°,8 centigrades; dans la partie la plus profonde de la mine, il donnait 22°,5 centigrades à l'air, et 25 degrés, plongé profondément dans la roche.

» De ces faits on peut tirer les conclusions suivantes :

» 1°. Un creusement *vertical* de 348 mètres à Monte-Massi, poussé à travers des *roches stratifiées*, et dans le fond duquel travaillent *deux ouvriers* avec *une lampe*, donna, entre les deux extrémités, une différence de presque 25 degrés centigrades;

» 2°. Un creusement *horizontal*, presque de la même étendue, à Monte-Catini, poussé dans une *roche éruptive* ayant dans son fond *deux ouvriers* avec *deux lampes*, ne donna aucune différence sensible au corps entre la tempé-

rature des deux extrémités, et cela dans le moment où l'on venait d'y faire sauter une mine;

» 3°. La mine de Monte-Catini, qui est ouverte dans un *massif de gabbro*, et où travaillent cinquante ouvriers avec un grand nombre de lampes, donna une différence de presque 9 degrés entre la température de l'air extérieur et celle de la roche au fond de la mine. On a presque la même progression de chaleur que j'ai trouvée dans le puits de Monte-Massi entre l'orifice et la couche de charbon située à 116 mètres.

» De tout ce que je viens de dire, il résulte clairement que la haute température du puits de Monte-Massi n'est pas l'effet d'une influence plutonique locale, ni d'autres circonstances accessoires, mais qu'elle y dérive tout naturellement de la grande source calorifique centrale.

» Si les notions que j'ai pu recueillir pour établir une comparaison entre la profondeur, la température, etc., du puits toscan et des autres souterrains quelconques; si ces notions, dis-je, sont bien exactes, il me semble qu'on en peut tirer les inductions finales suivantes :

» 1°. Que les observations connues dans la science jusqu'en 1830 laissent voir que la plus grande profondeur atteinte au-dessous de la mer est celle de la mine de Dalcoath en Cornouailles (311 mètres): depuis viennent celles du puits de Mont-Massi en Toscane (295 mètres);

» 2°. Que la température observée dans le fond du puits toscan surpasse toutes les autres températures souterraines connues;

» 3°. Que la cause plus probable de l'excès de chaleur dans ce puits en comparaison de la température de la mine de Dalcoath, qui est plus profonde, et en faisant abstraction de toute influence locale, doit s'attribuer à ce que, dans la péninsule italienne, les actions ignées souterraines se sont continuées à des époques plus récentes que dans le continent anglais, témoins les volcans, les salses, les *saffioni*, les tremblements de terre, etc., qui tourmentent encore la croûte solide de notre pays. En conséquence on peut croire que le noyau igné central doit se trouver plus près de la surface terrestre en Italie qu'en Angleterre, ce qui donne raison de la chaleur plus élevée dans le souterrain de Toscane.

» A cause de l'insalubrité de l'air dans l'été, les travaux sont suspendus depuis le mois de juin jusqu'en novembre. On a donc une occasion très-favorable pour y faire des observations de la plus grande précision possible; et je me propose d'y retourner avant la reprise des travaux en novembre prochain, pour répéter avec tout le soin nécessaire des observations qui tendent

à confirmer d'une manière remarquable un des plus importants problèmes de physique terrestre. »

CHIMIE. — *Sur un procédé de fabrication du blanc de céruse qui diminue de beaucoup l'insalubrité de ce travail.* — Lettre de M. **Versepuy**.

« Je prends la liberté d'adresser à l'Académie quelques développements qui font suite à la communication faite le 22 mai dernier par M. *Gannal* sur un procédé de fabrication de la céruse.

» Ce même procédé a fait depuis cinq années le sujet de mes occupations dans les moments que me laisse l'exercice de mes fonctions, et c'est au moment où je mettais la dernière main à mon œuvre, que j'ai lu dans les journaux l'annonce d'un travail analogue sur un moyen nouveau, qui doit faire époque dans les arts. Je ne puis avoir de prétention à la priorité, puisque quelques jours de retard m'ont privé de cet avantage; qu'il me soit permis, en compensation, de déposer au sein de l'Académie la somme des travaux que j'avais entrepris dans un but d'intérêt public, et à ajouter ainsi à ceux déjà produits, et que j'ai constatés par l'expérience.

» Voici la manipulation à laquelle je me suis arrêté :

» Le plomb en tronçons, ou fragments de saumons, est projeté dans un cylindre en pierre; j'emploie la lave de Volvic, avec un poids égal d'eau. Après douze heures de rotation, on retire la bouillie métallique pour l'introduire dans un tonneau en bois, immobile, garni de deux ventilateurs sur la partie circulaire du tonneau, garni de larmiers pour éviter l'échappement du liquide. Un agitateur en bois et à palettes est placé dans l'intérieur du tonneau.

» Il se forme sur la surface intérieure du cylindre en pierre une couche de céruse qui garantit la pierre de toute usure. Cette couche de céruse provient du dépôt qui se fait dans les intervalles des opérations et sert de levain pour déterminer l'oxydation des molécules de plomb dans les opérations ultérieures.

» Il est inutile de diviser le plomb en grenailles pour une fabrication régulière.

» L'eau est nécessaire pour détacher les particules de plomb au fur et à mesure que le frottement les produit.

» La bouillie doit être extraite du cylindre en pierre, pour la séparer du plomb non entièrement pulvérisé, et pour pouvoir la soumettre à une extrême agitation, telle que les surfaces soient multipliées à l'infini.

» L'acide carbonique de l'air suffit seul à la formation du carbonate.

» Je n'ai rien obtenu de satisfaisant de l'introduction de l'acide carbonique par portions, ni même d'une atmosphère entière de cet acide, dans le tonneau; non plus que de l'emploi des acides acétique, azotique, et des sels provenant de ces acides.

» On le voit, mon procédé est de la plus grande économie et de la plus facile exécution. Aucune addition d'un corps quelconque, aucun agent chimique ne viennent compliquer la marche de l'opération. La puissance mécanique seule agit pour opérer la transformation du plomb en céruse.

» Tout dans ce procédé favorise nos exploitants ou producteurs de plomb qui possèdent la matière première et qui peuvent utiliser pour moteur les nombreux cours d'eau toujours voisins des mines. »

M. **Arago** présente, au nom de M. **Démidoff**, plusieurs tableaux d'observations météorologiques faites à Nijné-Taguilsk.

Singulier phénomène produit par la foudre.

En juillet 1841, un magistrat, propriétaire dans le département d'Indre-et-Loire, fut frappé de la foudre et resta assez longtemps asphyxié; de plus il fut brûlé par la communication de sa chaîne de montre entièrement fondue. Deux de ses parents remarquèrent avec surprise qu'il avait sur la poitrine des taches qui ressemblaient parfaitement à des feuilles de peuplier. Ces marques s'effacèrent graduellement à mesure que la circulation se rétablit. Un garçon meunier, atteint plus directement, resta mort. On a trouvé sur sa poitrine la même maculation en forme de feuillage (1): le lendemain ces marques étaient un peu affaiblies par le commencement de la décomposition générale.

---

(1) Le 10 mai 1785, la foudre tomba sur le clocher de la collégiale de Riom en Auvergne, et, descendant le long de la corde qui pendait de l'une des cloches (corde qui était en ce moment toute mouillée de pluie), elle tua un homme qui se trouvait auprès, lui entrant par le talon et sortant par la tête. Elle laissa sur le corps de cet homme des marques singulières, et qui sont décrites ainsi dans un Rapport fait à l'Académie des Sciences, le 5 août 1786 :

« Il paraît que dans son passage, ayant forcé le sang dans tous les vaisseaux de la peau, elle a rendu sensibles au dehors toutes les ramifications de ces vaisseaux.

» Tout extraordinaire que ce fait paraisse, poursuivent les auteurs du Rapport (MM. Bossut

M. **Arago** met sous les yeux de l'Académie une Lettre imprimée de M. *Antinori* à M. Plana, relative à l'édition des *OEuvres de Galilée,* qui se publie par les ordres de S. A. le grand-duc de Toscane. Dans cette Lettre, il est question, entre autres choses, des *Tables des satellites de Jupiter,* Tables qui étaient alors nécessairement très-imparfaites, ainsi que le reconnaissait l'illustre auteur lui-même, et ne pouvaient réellement pas être employées utilement dans la navigation; mais ces Tables n'en offrent pas moins pour la science un grand intérêt, car elles sont accompagnées d'observations d'éclipses qui fourniront pour la correction des *constantes* des Tables actuelles de très-utiles documents.

M. **Espy**, qui avait soumis l'an passé, au jugement de l'Académie, des recherches concernant la théorie des ouragans ou *tornados,* annonce que le gouvernement des États-Unis lui a fourni les moyens d'établir un système d'observations simultanées qui serviront à compléter l'histoire de ce phénomène. Les cadres destinés à recevoir les indications relatives à la direction du vent, à sa vitesse, à la pression barométrique, etc., pour les différentes périodes de l'orage, ont été imprimés et distribués tant à des personnes chargées d'observer à terre, dans des lieux déterminés, qu'aux officiers de la marine, auxquels il est recommandé de faire de semblables observations dans les lieux où se trouvera leur navire pendant l'orage. M. Espy prie l'Académie de s'intéresser auprès du Gouvernement français pour que des observations de ce genre, et sur le même plan, soient faites à bord des bâtiments de l'État.

MM. **Dumoulin** père et fils prient l'Académie de vouloir bien compléter la Commission qui a été chargée d'examiner un Mémoire sur les *chemins de*

---

et Leroy), il n'est pas nouveau; le P. Beccaria en rapporte un du même genre. M. Franklin a plusieurs fois répété à l'un de nous, M. Leroy, qu'un homme, il y a environ quarante ans, se tenant sur le pas d'une porte dans un orage, vit la foudre tomber sur un arbre vis-à-vis de lui, et que, par une espèce de prodige, on vit ensuite la contre-épreuve de cet arbre sur la poitrine de cet homme.... M. Besile (l'auteur de la relation du coup de foudre de Riom) ne balance pas, avec juste raison, à attribuer cet effet à la cause à laquelle nous l'avons rapporté d'après lui, c'est-à-dire à l'irruption du sang dans les vaisseaux de la peau, et qui, dans cet instant, forme un effet tout semblable à celui d'une injection. »

fer qu'ils ont présenté, cette Commission étant devenue incomplète par l'absence de M. *Coriolis*.

(Renvoi à la Commission, qui jugera s'il est nécessaire qu'un nouveau membre lui soit adjoint.)

M. Place, qui avait présenté précédemment un *régulateur du gaz dans les becs d'éclairage*, demande que cet appareil, qu'il désigne sous le nom de *régulateur discoïde*, soit admis à concourir pour le prix de Mécanique, fondation Montyon.

(Renvoi à la Commission du prix de Mécanique.)

M. Lamy demande qu'un nouveau *dispositif*, qu'il a imaginé pour la *distillation du soufre*, dispositif au moyen duquel on est à l'abri des dangers qui auparavant accompagnaient les opérations de cette nature, soit admis à concourir pour le prix concernant les Arts insalubres.

(Renvoi à la Commission des arts insalubres.)

M. Poggiale écrit relativement à un Mémoire qu'il a adressé depuis un mois environ, et qui n'a pas encore été présenté à l'Académie.

Ce Mémoire, qui est relatif à la *solution des sels dans l'eau*, paraît, d'après une explication donnée par un des membres, avoir été remis à un académicien qui est en ce moment absent.

M. Deschamps, d'Avalon, adresse un paquet cacheté.

L'Académie en accepte le dépôt.

A 5 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1843; n° 22; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome VIII, n° 16; in-8°.

Nouvelles Annales des Voyages et des Sciences géographiques; mai 1843; in-8°.

Annales maritimes et coloniales; mai 1843; in-8°.

La France statistique, d'après les documents officiels les plus récents; par M. A. LEGOYT; Paris, 1843; in-8°.

Cours élémentaire de Chimie générale; par M. LOUYET; tome Ier, 7e, 8e et 9e livr., et tome II, 10e à 15e livr.; in-8°.

Lettres sur l'utilité des Musées etnographiques, et sur l'importance de leur création dans les États européens, à M. E.-F. JOMARD; *par* M. DE SIEBOLD; in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; avril et mai 1843; in-8°.

Le Technologiste; juin 1843; in-8°.

Annales des Sciences géologiques; mars 1843; in-8°.

Revue zoologique; n° 5; in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; in-8°.

Bulletin du Musée de l'Industrie; publié par M. JOBARD; année 1843, 1re livraison; in-8°.

Université de Bruxelles. — Faculté de Médecine. — Thèse sur le Delirium tremens, *ou Folie des Ivrognes; par* M. BOUGARD; Bruxelles, 1843; in-8°.

Memorie... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Turin;* 2e série, tome IV; Turin, 1842; in-4°.

Alghe... *Algues d'Italie et de Dalmatie; par* M. le professeur G. MENEGHINI; mars 1843; Padoue; in-8°.

Elementi... *Éléments de Mathématiques, traduits du latin, du* P. A. CARAFFA, *par* M. VOLPICELLI; partie 3, section 1re, *Principes du Calcul différentiel;* Rome, 1843; in-8°.

Gazette médicale de Paris; t. II, n° 23.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nos 66 à 68.

L'Expérience; n° 310.

L'Écho du Monde savant; nos 43 et 44; in-4°.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — MAI 1843.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MAXIMA.	MINIMA.		
1	756,59	+15,2		756,96	+19,6		756,79	+21,0		757,34	+17,6		+21,9	+11,0	Nuageux............	S. S. S.
2	756,10	+17,2		755,35	+20,4		754,68	+21,1		753,64	+15,8		+22,1	+ 9,0	Quelques nuages......	E. N. E.
3	752,10	+18,2		752,35	+18,0		752,52	+19,0		753,92	+12,1		+21,9	+ 8,0	Couvert, orageux.......	S.
4	754,56	+12,6		753,73	+17,3		753,04	+17,6		752,82	+11,3		+19,0	+ 8,0	Quelques nuages.......	S. O.
5	752,81	+16,8		752,04	+19,1		750,88	+20,2		750,50	+14,0		+21,1	+ 7,7	Nuageux............	S. O.
6	747,16	+16,4		748,07	+14,9		748,27	+14,2		750,65	+10,4		+21,0	+11,5	Pluie..............	O. fort.
7	749,18	+16,3		748,01	+15,8		746,27	+16,4		745,77	+10,8		+17,8	+ 6,6	Couvert............	S. S. E.
8	744,75	+ 7,0		744,78	+10,2		744,65	+12,2		747,12	+ 6,4		+13,9	+ 5,5	Très-nuageux........	N. O.
9	748,97	+10,4		749,54	+10,8		749,97	+11,4		751,90	+ 7,6		+11,9	+ 4,5	Couvert............	S. O.
10	755,73	+10,4		756,11	+14,2		756,61	+13,0		758,99	+11,7		+16,2	+ 4,3	Nuageux............	S. O.
11	760,79	+14,5		760,73	+17,3		760,62	+17,2		761,63	+12,6		+19,9	+ 8,9	Très-nuageux........	N. E.
12	762,03	+15,8		761,87	+18,6		760,95	+19,5		759,87	+15,3		+20,2	+ 7,5	Couvert............	S. O.
13	758,00	+15,4		758,05	+15,0		757,34	+17,2		757,04	+12,3		+17,8	+12,9	Couvert............	O. N. O.
14	753,48	+15,9		751,61	+20,0		749,92	+19,0		747,48	+13,1		+21,0	+ 7,0	Couvert............	S. S. E.
15	749,53	+15,6		749,63	+16,6		748,83	+16,3		747,29	+14,0		+19,8	+10,0	Couvert............	O. S. O.
16	745,29	+11,0		744,96	+15,2		745,25	+11,6		747,92	+10,4		+16,0	+ 8,2	Pluie..............	S. O. fort.
17	745,94	+13,2		745,96	+13,6		745,66	+14,5		747,86	+10,7		+16,0	+ 6,0	Couvert............	O. S. O.
18	749,43	+10,3		750,12	+11,9		750,56	+12,0		752,56	+10,4		+15,3	+ 8,5	Couvert............	N. N. O.
19	754,25	+12,6		754,68	+14,5		754,05	+17,3		754,28	+12,8		+18,0	+ 8,3	Couvert............	O. N. O.
20	752,78	+15,3		752,11	+19,4		751,30	+20,7		750,52	+15,4		+23,0	+ 9,8	Très-nuageux........	E.
21	751,59	+14,9		751,22	+17,5		751,00	+17,4		752,08	+13,3		+19,0	+11,0	Couvert............	S. O.
22	752,16	+13,2		752,00	+15,8		751,46	+18,6		751,22	+14,0		+18,8	+10,8	Couvert............	O. S. O.
23	749,13	+17,2		748,43	+20,6		747,00	+21,8		746,00	+17,6		+22,8	+11,0	Couvert............	S. E.
24	746,56	+18,1		746,48	+18,3		746,38	+14,8		747,69	+11,8		+19,0	+13,3	Quelques gouttes de pluie.	S. S. E.
25	749,76	+14,5		749,65	+18,6		749,21	+19,5		751,28	+11,3		+20,8	+11,0	Nuageux............	O.
26	754,68	+14,7		754,35	+17,4		753,12	+15,4		751,52	+13,8		+17,8	+10,1	Couvert............	S. O. assez f.
27	750,83	+16,8		750,03	+16,4		748,37	+18,7		746,69	+13,8		+19,2	+12,0	Quelques gouttes de pluie.	S. O.
28	749,24	+15,4		750,03	+16,3		750,45	+16,9		753,02	+11,8		+17,3	+11,0	Couvert............	O. S. O.
29	756,66	+15,1		757,00	+15,0		757,05	+15,8		758,81	+12,6		+18,0	+10,3	Pluie..............	O. fort.
30	761,06	+14,5		760,74	+16,6		760,06	+16,6		759,56	+14,0		+17,8	+ 8,1	Couvert............	O. N. O. faib.
31	757,73	+16,2		757,50	+19,4		757,16	+19,4		756,09	+15,5		+20,8	+12,0	Couvert............	S. S. O.
1	751,79	+14,0		751,69	+16,0		751,37	+16,6		752,26	+11,8		+18,7	+ 7,6	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres.
2	753,15	+14,0		752,97	+16,2		752,45	+16,5		752,95	+11,7		+18,7	+ 8,7	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 6,135
3	752,67	+15,5		752,49	+17,4		751,93	+17,7		752,18	+13,6		+19,0	+11,0	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 6,150
	752,54	+14,5		752,39	+16,5		751,92	+16,9		752,45	+12,3		+18,8	+ 9,1	... Moyenne du mois.......	+ 14°,0

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 JUIN 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** rappelle à MM. les membres de la Section de Géométrie que, conformément au Règlement, ils auront à faire, dans la prochaine séance, une proposition à l'Académie relativement à la place devenue vacante dans le sein de la Section par le décès de M. *Lacroix*.

Observations de M. **Pelouze** *sur une Note de* M. Payen, *insérée dans le dernier numéro des* Comptes rendus *des séances de l'Académie.*

« A l'occasion du Mémoire que M. Gélis et moi avons communiqué lundi dernier à l'Académie, M. Payen a inséré dans les *Comptes rendus* une Note renfermant une assertion que je lui aurais demandé la permission de combattre, s'il l'avait présentée de vive voix.

» *La production de l'acide butyrique, si intéressante d'ailleurs dans les circonstances où MM. Pelouze et Gélis l'ont observée,* dit notre honorable confrère, *se trouve comprise dans une hypothèse que MM. Dumas, Boussingault et Payen ont eux-mêmes présentée en communiquant leur Mémoire sur la production du lait.*

» Ainsi, selon M. Payen, c'est grâce à une hypothèse que nous avons été conduits, M. Gélis et moi, à constater que le sucre, sous l'influence des ferments, se transforme en acide butyrique, et que, sans doute aussi, cette transformation est accompagnée d'un dégagement d'hydrogène libre et d'acide carbonique.

» J'ai lu avec soin le Mémoire dont parle M. Payen, et j'affirme que ni dans celui-là ni dans aucun autre de ceux qui ont été publiés sur la question de l'engraissement des animaux, il n'y a absolument rien qui, de près ou de loin, ait quelque rapport avec la transformation du sucre en acide butyrique, telle que nous l'avons observée, M. Gélis et moi.

» Il ne me semble pas juste de venir opposer à des faits précis, des hypothèses plus ou moins vagues, auxquelles on ne peut raisonnablement attribuer d'autre sens que celui-ci : « Un jour viendra peut-être où l'art produira artifi- » ciellement des corps gras. » Que demain, un chimiste, sans se préoccuper des théories actuelles sur l'engraissement des animaux, fasse, avec du sucre, de l'amidon ou toute autre substance, une matière grasse quelconque, par exemple la cholestérine; ce chimiste ne se trouvera-t-il pas absolument dans le même cas que nous; la formation de la cholestérine ne sera-t-elle pas, au même titre que celle de l'acide butyrique, comprise dans l'hypothèse de M. Payen?

» M. Pelouze est parfaitement convaincu, avec M. Payen, qu'*il serait sans doute plus difficile et plus important encore d'obtenir du beurre sans acide butyrique, même sans butyrine, que de produire cet acide volatil et la butyrine sans beurre;* mais il laisse à d'autres l'honneur d'une aussi brillante découverte. Il ajoute en terminant que ses prétentions ne sont pas moins modérées quant à la découverte *de la clef de la formation de la substance grasse de la crème dans le lait des vaches*, et qu'il fait des vœux pour que la chimie rende un service aussi éminent que ceux qu'elle a déjà rendus à la physiologie et à l'agriculture. »

« M. **Payen** s'empresse de répondre que le *Compte rendu* ne contient pas un seul mot qui n'ait été dit à la séance dernière; qu'en effet sa Note, rédigée à l'instant, en présence de ses confrères, communiquée à l'un d'eux assis, comme aujourd'hui même, auprès de lui, fut remise à MM. les Secrétaires perpétuels, et par suite déposée dans la salle du secrétariat avec les autres pièces écrites, et enfin publiée dans le *Compte rendu*.

» En second lieu, M. Payen fait remarquer que rien dans ses paroles ni dans sa pensée ne pouvait s'appliquer à une réclamation de priorité, ni

exprimer autre chose que des faits parfaitement exacts : c'était la réponse toute naturelle à une objection directe que M. Pelouze avait tirée de ses belles recherches avec M. Gélis contre l'opinion émise par MM. Dumas, Boussingault et Payen, relativement aux faits pratiques et à la théorie de l'engraissement et de la formation du lait dans les animaux.

» Cette objection était formellement articulée; il était impossible de s'y méprendre (1).

» Afin de montrer que les considérations présentées par M. Pelouze n'avaient pas ajouté une idée nouvelle dans la discussion, et pour le prouver, il fallait bien rappeler que la même hypothèse avait été écrite dans notre Mémoire.

» A la vérité, ajoute M. Payen, les lignes que vient de lire M. Pelouze, extraites de notre Mémoire et relatives aux transformations de l'amygdaline et de la salicine, ne justifieraient pas cette dernière assertion; mais notre confrère aurait pu trouver dans le même numéro des *Comptes rendus* un passage bien plus explicite sur les faits et les réflexions concernant les transformations des sucres. J'ai sous les yeux cette rédaction imprimée pour les *Annales de Chimie*, avec toutes les expériences et les faits pratiques à l'appui; je regrette de n'avoir aussi le *Compte rendu* renfermant les mêmes indications précises, moins les détails des expériences. .... [Le numéro en question (séance du 13 février 1843) est envoyé par le bureau à M. Payen, qui donne lecture du passage suivant, page 349] :

« *Quoique ce système soit fort simple, il est difficile de ne pas mettre en parallèle avec lui une opinion qui s'appuie tout naturellement sur des*

---

(1) Voici l'extrait textuel du Mémoire de MM. Pelouze et Gélis, inséré dans les *Comptes rendus*, t. XVI, p. 1263 (séance du 12 juin 1843) :

Cette observation occupera nécessairement une place importante dans la discussion actuelle sur la formation des graisses chez les animaux. Sans rien vouloir préjuger des moyens que la nature emploie dans les modifications si nombreuses qu'elle fait subir aux aliments, nous ne pouvons nous empêcher de faire remarquer que la transformation du sucre en acide butyrique s'effectue sans l'intermédiaire d'aucune élévation considérable de température, sans l'emploi d'aucun de ces réactifs énergiques susceptibles de détruire l'équilibre et la vitalité de l'économie animale, mais que cette transformation a lieu, au contraire, dans des conditions très-simples et avec des matières que la nature vivante nous présente elle-même.

Si ce rapprochement a pour lui quelque apparence de fondement, on conçoit qu'il en pourra être de même des acides gras ordinaires relativement à l'acide butyrique et aux sucres, ainsi qu'à l'amidon, qui se rapproche à tant d'égards de ces derniers corps.

recherches entreprises par M. Dumas, et dont il a déjà donné un aperçu à l'Académie. En effet, on peut considérer le sucre comme formé de gaz carbonique, d'eau et de gaz oléfiant. Or, rien n'empêche que le gaz oléfiant, en se séparant, prenne divers états de condensation, et fixe de l'eau de manière à donner naissance à de l'alcool ordinaire, à de l'huile de pommes de terre, à de l'alcool éthalique, à de l'alcool margarique, etc.

» *Ces divers corps, en s'oxydant, produiraient des acides gras, et par suite des graisses. Depuis que l'on sait que l'huile de* l'eau-de-vie de pommes de terre *se retrouve dans* l'eau-de-vie de marc de raisin, *dans* l'eau-de-vie de grains *et dans* l'eau-de-vie de mélasse de betteraves, *la certitude que cette huile soit un produit de la fermentation du sucre semble complète* (1).

» *Il est donc possible que, dans l'acte de la digestion, le sucre, donnant naissance à une huile pareille ou à une huile plus condensée, intervienne dans la formation de la graisse des herbivores; chimiquement parlant du moins, rien ne s'y oppose.*

» *Il n'est donc pas possible d'expliquer l'accumulation de la graisse dans les carnivores, autrement qu'en supposant qu'elle leur vient des herbivores. Mais, quand il s'agit de ces derniers, en admettant qu'ils profitent de celle que les plantes renferment, on peut supposer qu'ils en produisent une certaine quantité, au moyen d'une fermentation spéciale du sucre, qui fait partie de leurs aliments.*

» *Cette dernière supposition devient même plus naturelle encore, quand on voit que les séves sucrées perdent leur sucre au moment où la fleur et le fruit se forment, comme si le sucre des séves venait former les huiles ou les graisses que l'on retrouve dans les fruits ou dans les graines.*

» Au surplus, si M. Pelouze, dans un travail dont j'avais moi-même reconnu tout l'intérêt, croit avoir fait plus encore qu'un acide gras volatil analogue à d'autres produits des fermentations, comme je l'avais compris d'abord, il faudrait un autre renseignement pour lever tous les doutes : je demanderai donc à notre confrère d'où il a tiré la glycérine au moyen de laquelle se serait formé un corps gras neutre ? »

« M. **Pelouze** répond à M. Payen qu'à moins que son confrère ne vienne

---

(1) *Il s'agit ici de l'huile dont la composition représente un alcool, tandis qu'une substance de la nature des huiles essentielles paraît être l'origine de l'odeur caractéristique de la fécule des pommes de terre.*

lui apprendre qu'il a découvert un mode particulier de formation de la glycérine, il ne saurait lui répondre autre chose, sinon qu'il la prépare comme tout le monde. Il ne voit pas clairement pourquoi M. Payen fait intervenir la glycérine dans une discussion où il ne s'agit que d'acide butyrique. »

« Ainsi donc, ajoute M. **Payen**, ce serait avec la glycérine extraite, comme à l'ordinaire, d'une graisse ou du beurre même, que l'on serait parvenu à préparer la butyrine, résultat très-curieux et important d'ailleurs, qu'il est désirable de voir se confirmer, mais qui ne saurait encore rien changer à notre manière de voir sur la formation de la graisse dans les animaux, ni sur les avantages d'alimentations spéciales, telles que nous les avons comprises et étudiées. »

« M. **Dumas** prie l'Académie de lui permettre d'ajouter quelques mots pour terminer toute difficulté à ce sujet. Il y a quelques années, dit-il, à l'occasion d'une théorie de moi alors en discussion, M. Pelouze vint annoncer à l'Académie que l'étude de l'action de l'alcool sur la baryte lui avait fourni des faits capables de renverser cette théorie: notre confrère s'était trompé, et j'eus le bonheur, en le démontrant, de découvrir avec mon ami M. Stas une série de réactions nouvelles et quelques corps nouveaux, au nombre desquels figure le premier acide gras volatil qui ait été artificiellement produit: c'est l'éthal, retiré, par M. Chevreul, de l'huile de marsouin.

» Nous avons vu en effet, M. Stas et moi, que l'huile de pommes de terre se convertit en un acide gras volatil; nous avons reconnu de suite que cet acide était identique avec l'acide valérianique; nous avons vu qu'il ressemblait de tous points à l'acide phocénique, à cela près que M. Chevreul avait trouvé $C^{20}H^{16}O^4$ à l'acide phocénique, tandis que nous trouvions $C^{20}H^{20}O^4$. Plus tard, en analysant l'acide phocénique même, j'ai trouvé qu'il contenait aussi $C^{20}H^{20}O^4$: reste à expliquer l'erreur de M. Chevreul, ou à voir s'il n'aurait pas opéré sur un acide modifié. En attendant, dans notre respect profond pour les analyses de notre illustre confrère, nous avons cru devoir attendre une étude plus complète de l'acide phocénique naturel, avant de décider que nous avions fait de l'acide phocénique.

» Si, comme nous n'en doutons pas, l'acide de l'huile de pommes de terre, l'acide valérianique et l'acide phocénique sont identiques, tout en réclamant le mérite d'avoir les premiers observé la formation artificielle d'un acide gras volatil, nous ne réclamons pas celui tout différent d'avoir fait de l'huile de marsouin. C'est un honneur que nous laissons intact pour l'avenir.

» Il faut remarquer que M. Pelouze, en attribuant à son acide la formule $C^{16}H^{16}O^4$ que j'avais assignée déjà le premier à l'acide butyrique, par des raisons théoriques qui se rattachent étroitement à la discussion, s'écarte de l'acide butyrique de M. Chevreul, $C^{16}H^{15}O^4$, comme nous avions dû nous écarter de son acide phocénique.

» Du reste, que l'huile de pommes de terre soit un produit de la fermentation du sucre, on a pu en douter autrefois; mais, depuis quelques années, c'est impossible. En effet, qui ignore que M. Dubrunfaut a obtenu cette huile de l'eau-de-vie de mélasse de betterave, que M. Balard l'a observée en abondance dans l'eau-de-vie de marc à Montpellier, et que M. Aubergier l'a retirée aussi des eaux-de-vie de marc en Auvergne; qu'enfin on la retrouve dans l'eau-de-vie de pommes de terre, quel que soit le procédé de saccharification employé?

» Ainsi voilà un produit de la fermentation du sucre qui donne de l'acide valérianique ou phocénique.

» C'est à ce fait, dont nous avons donné une expression générale, que M. Payen a fait allusion. Nous avons dit : De telles fermentations du sucre sont possibles; elles peuvent donner des acides de telle nature; mais nous ne savons pas encore les réaliser.

» Maintenant, M. Pelouze paraît craindre que ces circonstances soient rappelées pour diminuer le mérite de son travail : ce serait chose bien loin de ma pensée et de mes habitudes; ce serait chose bien injuste; car le travail de M. Pelouze enrichit la science d'un fait neuf et du plus haut intérêt, c'est l'art de faire naître à volonté la fermentation spéciale qui change le sucre en acide butyrique. »

Remarques de M. Velpeau *à l'occasion de la découverte annoncée dans la précédente séance par* M. Serres, *concernant l'allantoïde de l'homme.*

« M. Serres, dans un travail intéressant, lu lundi dernier à l'Académie, a émis sur divers éléments du produit de la conception des opinions qui m'engagent à lui soumettre aujourd'hui quelques observations.

» Je vois avec une grande satisfaction que ses recherches confirment le résultat des miennes, sur la disposition de *la membrane caduque*, sur les rapports du chorion avec les autres membranes de l'œuf, sur la vésicule ombilicale, et sur les espaces qui existent primitivement entre ces membranes. Mais je regrette de ne plus être d'accord avec lui en ce qui concerne l'amnios, les corps de Wolf, l'allantoïde et la disposition du cordon ombilical. Lors de

la lecture de notre collègue sur ces divers objets, je me suis hâté de jeter les yeux sur les dessins qu'il a bien voulu nous communiquer. Je me suis empressé en outre de me rendre à son invitation, et d'aller dans son cabinet anatomique, au Muséum d'Histoire naturelle, examiner les pièces qu'il avait indiquées.

» Mon examen, et la lecture attentive de l'extrait du Mémoire imprimé dans le *Compte rendu* de nos séances, me portent à croire que les produits de conception décrits par M. Serres ne justifient qu'incomplétement les interprétations qu'il en a données.

» Celui qu'il recueillit en 1824 *adhérait* au *chorion* par l'extrémité de la vésicule que M. Serres croit avoir découverte, et qu'il prend pour l'allantoïde; en 1823, il constata la même chose sur un embryon du vingt-cinquième au trentième jour, embryon encore en dehors de l'amnios avec sa vésicule ombilicale; il en fut de même sur un produit de conception d'environ vingt jours, donné en 1838 par M. Hatin. La même vésicule allantoïde adhérait si peu à la face interne du chorion, qu'il fut facile de l'en isoler sur un œuf procuré par M. Clément. M. Serres ajoute cependant que sur cet œuf les vaisseaux de l'allantoïde s'anastomosaient avec ceux du chorion pour former plus tard le placenta. Dans un produit recueilli par M. Jacquemier, la vésicule allantoïde tenait si légèrement au chorion, qu'elle s'en sépara par le simple flottement dans l'eau; cependant cette vésicule présentait deux pédicules : l'un irrégulier, qui avait été en contact avec le chorion; l'autre qui regardait l'embryon. En 1841, un autre produit de trois à quatre semaines permit à M. Serres de distinguer *les corps de Wolf*, la vessie urinaire au-dessus d'eux, l'ouraque, puis l'allantoïde légèrement enchâssée sous l'endo-chorion.

» Enfin sur l'œuf obtenu de M. Jacquemier tout récemment, M. Serres a trouvé *deux vésicules* indépendantes, l'une à pédicule fin et très-long, qui s'est détruite pendant la dissection, par suite d'un mouvement involontaire, et qui était, au dire de notre collègue, la vésicule ombilicale; tandis que l'autre serait la vésicule allantoïde, libre de toute adhérence avec le chorion.

» Je ne viens point ici contester l'existence des objets signalés par M. Serres, je dis seulement que, d'après les produits nombreux de même nature que j'ai pu examiner depuis vingt ans, ils doivent être interprétés autrement; que la détermination qu'il en donne aujourd'hui tient à ce que des débris de membranes ou du cordon, des altérations de l'œuf lui en ont imposé sur plusieurs points. Ainsi, ce qu'il appelle l'allantoïde appartient évidemment, selon moi, aux bosselures ou aux renflements qui se rencontrent si fréquemment

dans le cordon, et sur lesquels j'ai insisté, espérant y trouver moi-même l'allantoïde en 1824.

» Les prétendus corps de Wolf que M. Serres croit avoir trouvés sur l'une de ses pièces, ne m'ont semblé être que deux des branches qui servent de racine au cordon ombilical, près de l'extrémité pelvienne de l'embryon; racine rendue plus volumineuse dans ce point, par quelques plis ou déchirures survenus dans l'œuf. Sur le produit où l'une des vésicules s'est dénaturée pendant la dissection, je crois que ce que M. Serres prend pour l'allantoïde est la vésicule ombilicale proprement dite; quant à celle qui a disparu, je n'en puis faire le sujet d'aucune observation, n'ayant pas osé toucher à l'amnios, qui est encore à peu près intact sur ce produit. J'ignore si le prétendu infundibulum est plutôt une simple dépression qu'un pli ou une déchirure de la membrane.

» Quant à ce que dit M. Serres des rapports primitifs de l'embryon avec l'amnios, à savoir que l'embryon, d'abord situé en dehors de cette membrane, ne s'y enfonce que du quinzième au vingt-cinquième jour, de manière à ce que l'amnios enveloppe ainsi successivement la totalité de l'embryon, puis le cordon ombilical, je ne puis réellement l'admettre.

» Pour soutenir cette opinion en 1824, M. Pockels s'est appuyé de dessins tirés de produits qui n'étaient certainement pas à l'état normal. La vésicule érythroïde annoncée par cet anatomiste, et dont quelques physiologistes allemands ont fait depuis l'allantoïde, me parut aussi venir de quelques détritus des renflements du cordon, au lieu d'être une vésicule nouvelle; et, pour ceux qui savent combien il est rare d'obtenir dans l'espèce humaine des produits complétement intacts, absolument dépourvus d'altération pathologique ou mécanique, il est facile de voir que les œufs humains qui avaient servi de type à M. Pockels étaient tous en dehors de l'état normal. Je regrette donc sincèrement que M. Serres, qui a reconnu l'erreur de l'anatomiste de Brunswick, eu égard à la vésicule érythroïde, ait pris pour une vérité démontrée ce qu'il avait dit de l'amnios, et ce que quelques autres personnes ont reproduit depuis.

» En résumé donc, je ne crois pas que les parties données pour l'allantoïde, les corps de Wolf et l'ouraque, par M. Serres, existent comme objets non décrits dans les pièces et les dessins qu'il a montrés.

» Il me paraît encore plus évident que l'embryon n'est point, comme il le croit, en dehors de l'amnios jusqu'au quinzième ou au vingtième jour; et je présume que, sur ce point, des anomalies, des altérations de l'œuf, en auront

imposé à notre collègue, comme sur ce qui concerne les autres objets annoncés par lui. »

Réponse de M. Serres *aux Remarques de* M. Velpeau.

« Dans les observations que vient de présenter notre collègue M. Velpeau, il y a deux parties très-distinctes : l'une générale, concernant les Mémoires d'organogénie comparée que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie, il y a quelques années; l'autre spéciale, qui a rapport au Mémoire sur l'allantoïde de l'homme, que j'ai lu dans la séance de lundi dernier. Je suivrai dans ma réponse le même ordre, afin de ne pas compliquer des questions déjà si difficiles par elles-mêmes.

» Et d'abord, pour la partie générale, notre collègue observe que mes vues sur la caduque de l'œuf humain sont analogues à celles qu'il a lui-même exposées depuis longtemps.

» Pour que cette objection ait de la valeur, il faut deux choses :

» La première, que je me sois attribué la découverte de ces vues;

» La seconde, que j'aie omis de rappeler les noms de nos devanciers célèbres qui ont contribué, par leurs travaux, à amener la science au degré de précision où elle est parvenue sur ce point.

» On conçoit, d'une part, que si je ne me suis pas attribué ces vues, et que si, de l'autre, je n'ai pas fait cette omission, l'objection tombe d'elle-même, ou plutôt on ne sait sur quoi elle porte.

» C'est dans mon Mémoire sur la respiration branchiale de l'embryon, que j'ai été appelé à exposer le mécanisme du dédoublement de la caduque humaine, afin d'expliquer la formation de la cavité qui sépare ses deux lames, et la possibilité aux extrémités des villosités du chorion de venir se mettre en présence du liquide que renferme cette cavité, en traversant les mailles de la caduque réfléchie.

» Or, mes souvenirs me servent assez bien pour pouvoir affirmer que, non-seulement j'ai rappelé la belle découverte de Hunter à ce sujet, mais que de plus j'ai mentionné la part qui devait en revenir à notre collègue M. Breschet, et à M. Velpeau lui-même (1).

---

(1) Voici, au reste, un des passages du Mémoire :

« On sait, depuis la belle découverte de *Hunter,* qu'en arrivant dans l'utérus, l'œuf hu-
» main rencontre la membrane caduque préparée à l'avance. On sait aussi que, d'abord appli-
» qué sur un point de sa surface extérieure, il déprime la partie qu'il touche, la pousse

» Si dans ce travail j'ai choisi, parmi les faits nombreux que j'ai observés, ceux qui mettaient le plus en évidence cette disposition, c'est, en premier lieu, parce qu'ils étaient indispensables à l'objet du Mémoire; et, en second lieu, parce qu'ils pouvaient servir à lever quelques-uns des doutes que présente encore l'histoire de cette membrane.

» Car notre collègue n'ignore pas que plusieurs ovologistes modernes, renouvelant l'opinion d'Arétée de Cappadoce, considèrent la caduque comme une exfoliation de la membrane interne de l'utérus. Il n'ignore pas que si MM. Guntz et Bischoff en ont injecté les vaisseaux, si bien décrits ensuite par M. Weber, il est encore néanmoins des ovologistes qui les révoquent en doute. Ces points, et beaucoup d'autres que je néglige, méritent de fixer de nouveau l'attention des observateurs.

» Je crois aussi avoir établi, dans ce Mémoire, la structure aréolaire de la caduque interne; mais ici encore j'ai rappelé avec soin les travaux de ceux qui m'ont précédé (1), sur un point de structure si intéressant pour la respiration primitive de l'embryon, et peut-être aussi pour la respiration placentaire.

» En définitive, si, comme je l'ai déjà observé, rien ne m'est propre dans les dispositions que j'ai reconnues à la caduque, j'ai cherché autant qu'il m'a été possible à en attribuer le mérite à qui de droit; de sorte que, comme je

---

» devant lui, de manière à se former une enveloppe propre, nommée caduque réfléchie. » L'œuf humain se trouve ainsi revêtu d'un double manteau : de celui que lui forme médiatement la caduque externe, et de celui qui lui est fourni immédiatement par la caduque » interne ou réfléchie. Entre ces deux enveloppes existe une cavité, et dans cette cavité se » trouve un liquide qui les maintient à une certaine distance l'une de l'autre. Tout œuf régulier observé dans le cours du deuxième mois offre cette conformation constante, *dont* » *l'exacte connaissance est due aux recherches de MM. Moreau, Burns, Breschet* et *Velpeau* (*). »

(1) « Les caractères de cette dernière différaient peu, du reste, de ceux que lui ont reconnus les observateurs modernes; car on sait que MM. *Mayer, Dantz* et *Melzger* l'ont » trouvée celluliforme et percée de trous. On sait que sa perforation, reconnue par » M. Lobstein, a été confirmée par M. Moreau, qui remarque, avec raison, que les ouvertures deviennent beaucoup plus apparentes quand on regarde la membrane à contre-jour. » On sait enfin que si MM. *Meckel, Heusinger, Wagner, Osiander, Guntz, Burdach,* » *Breschet, Valentin, Carus* et *Bischoff,* diffèrent un peu sur la nature du tissu qui compose la caduque, tous s'accordent sur l'existence des ouvertures qui la traversent (**). »

(*) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* tome VIII, pages 942 et 943.

(**) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* tome VIII, page 945.

l'ai dit en commençant, je ne vois ni la portée ni le but de l'observation de notre collègue.

» Il n'en est pas de même de celles qu'il a présentées sur mon Mémoire relatif à la vésicule amniotique; ici le but et la portée se dessinent nettement, et comme notre dissidence sur ce point intéresse la science, je serai d'autant plus explicite dans ma réponse, que je défends une découverte de M. Pockels, à l'égard duquel la critique a dépassé toutes les bornes.

» Il s'agit des rapports respectifs de l'embryon et de l'amnios. L'embryon est-il primitivement enveloppé par cette membrane? ou bien, est-il une période de son développement où il se trouve en dehors? Telle est la question en litige. Avant M. Pockels, on supposait qu'il était toujours en dedans: les belles observations de l'anatomiste de Brunswick ont montré qu'au début, il était placé en dehors. A cette première observation en a succédé une seconde des plus curieuses. Si l'embryon est placé d'abord en dehors de l'amnios, comment s'y enfonce-t-il? Les observations du même anatomiste, celles du professeur Dœllinger, celles de MM. Weber, Breschet, celles surtout dont je montrai les pièces à l'Académie, établirent que l'amnios se comportait à l'égard de l'embryon, comme le font les membranes séreuses à l'égard des organes dont elles tapissent une des faces. M. Velpeau, qui d'abord avait partagé cette manière de voir, se prononça ensuite contre, et il fut suivi en cela par M. Coste. Cette vérité si importante en elle-même, si importante surtout en ce qu'elle sert d'introduction à la découverte de l'allantoïde humaine, était donc au moment d'être délaissée, lorsque je présentai mon Mémoire à l'Académie, avec des pièces qui la mettaient en évidence, car sur l'une d'elles, l'embryon, placé en dehors de la vésicule amniotique, adhérait à la surface de cette vésicule par un des points du cordon dont la formation était encore incomplète.

» Or, c'est contre ce fait que s'élève aujourd'hui notre collègue, sans doute pour se préparer un argument contre la vésicule allantoïde de l'œuf humain, dont la ressemblance avec celle des mammifères a tant frappé un des maîtres *en ovologie comparée*, M. Dutrochet. M. Velpeau est trop versé en effet dans les études de l'ovologie humaine pour ne pas avoir reconnu la connexité qui existe entre ces deux faits; l'œuf humain lui est trop connu pour ne pas avoir reconnu aussi que l'indépendance primitive de l'embryon et de l'amnios est une condition indispensable à la manifestation d'une allantoïde telle qu'elle existe chez les oiseaux, telle qu'elle existe chez les mammifères au début de son apparition.

» J'avouerai toutefois que cette objection me surprend : j'avais cru que

notre collègue en était revenu à notre opinion, et cette croyance je l'avais puisée dans son dernier écrit (1), dans lequel il dit : *que l'amnios se montre d'abord sous la forme d'une* BULLE *dans la cavité du chorion*. M. Pockels n'a pas dit autre chose; je n'ai pas voulu prouver autre chose dans le Mémoire que j'ai présenté à l'Académie.

» A la vérité nous ajoutons que l'embryon s'enveloppe de cette bulle, et on ne voit pas ce qu'il devient dans l'opinion de notre collègue. Place-t-il l'embryon dans l'intérieur de cette bulle? Cela devrait être. Mais M. Velpeau ne l'ayant ni dit ni écrit, je ne me permettrai pas de lui attribuer une supposition qui aurait contre elle tous les faits connus en embryogénie comparée.

» En attendant, et pour qu'il ressorte quelque chose d'utile de cette discussion, je dirai que le mécanisme par lequel l'embryon s'enveloppe de l'amnios m'a paru le même que celui par lequel l'ovule humain s'enveloppe de la caduque utérine; le même qui fait pénétrer le cœur dans le péricarde, les organes abdominaux dans le péritoine, les poumons dans la plèvre, en un mot les viscères dans les séreuses qui les protégent, à l'exception de l'axe cérébro-spinal, pour lequel mes recherches d'organogénie ne m'ont donné encore que des résultats négatifs.

» Cela posé, je passe à d'autres objections de notre collègue, à celles qui sont relatives à l'allantoïde de l'homme, objet spécial de mon dernier Mémoire.

» Ces objections portent sur deux points :

» 1°. Sur la détermination même de l'allantoïde; 2° sur celle de l'ouraque et de la vessie;

» Quant à l'allantoïde, je l'ai déterminée d'après la présence simultanée chez les jeunes embryons de la vésicule ombilicale, et de ce que je regarde comme l'allantoïde.

» Qu'objecte notre collègue? Il dit d'abord que sur l'un des embryons la vésicule ombilicale était facile à distinguer, mais que sur l'autre, celui sur lequel l'allantoïde était libre, il n'en existait que le pédicule, qu'un accident avait détaché de la vésicule même. Et alors, sans avoir égard au lieu d'insertion de ce pédicule, il ajoute que la vésicule libre de cet embryon lui paraît être la vésicule ombilicale.

» Il est évident que cette objection ne pouvait résister à un examen un

(1) *Notice analytique des travaux de M. Velpeau*, page 3. Paris, 1842.

peu sérieux; aussi notre collègue l'a-t-il abandonnée aussitôt que je lui ai rappelé que la vésicule ombilicale était complète au moment où nous avions aperçu la vésicule allantoïde, et qu'un mouvement imprimé au vase dans lequel était la préparation en avait rompu le pédicule, à l'instant où notre collègue, M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, venait d'en observer toutes les particularités pour les comparer à celles de l'allantoïde. Cette assertion, qu'est venu confirmer l'auteur de la Tératologie, écarte à jamais cette objection; car un embryon humain à deux vésicules ombilicales serait un phénomène par trop étrange.

» Abandonnant donc cette première opinion, notre collègue en émet une seconde tout aussi peu fondée. Selon lui, la vésicule libre ne serait autre chose qu'une vésicule accidentelle du cordon ombilical.

» Mais, avant d'émettre cette idée, notre collègue aurait dû se demander, ce me semble, si cet embryon avait le cordon ombilical, si même il pouvait l'avoir: car on conçoit que si le cordon ombilical n'existe pas, que si les parties qui doivent par leur réunion le constituer sont encore tenues à distance, évidemment il ne saurait y avoir de vésicule accidentelle dans le cordon ombilical, là où le cordon ombilical n'existe pas encore.

» Or, chez les quatre embryons dont j'ai donné la description dans mon Mémoire, il n'y avait pas de cordon ombilical et il ne pouvait pas y en avoir, puisque l'ouraque était au bas de l'embryon, et le pédicule de la vésicule ombilicale au point qui doit correspondre au milieu de l'abdomen.

» Cette absence du cordon ombilical au moment de l'apparition de l'allantoïde, cette disposition respective du pédicule des deux vésicules qui précède toujours le développement du cordon ombilical chez les mammifères, est un fait si connu en embryologie et en embryogénie comparées, que je n'ai pas cru devoir le mentionner dans mon Mémoire.

» Qui ne sait, en effet, qu'il n'y a pas de cordon ombilical chez le poulet, du troisième au cinquième jour de l'incubation?

» Qui ne sait que ce cordon n'est pas formé chez le chien, chez l'embryon de la vache, au moment où apparaît l'allantoïde?

» Qui ne sait que chez l'embryon de la brebis le cordon ombilical manque à l'époque où l'allantoïde se dessine?

» Si donc l'embryon humain est pourvu d'une allantoïde, et si, comme je l'ai dit, cette allantoïde offre les caractères qu'elle présente à son début chez le poulet et les quadrupèdes, évidemment on devra la chercher, et on ne devra la trouver qu'avant la formation du cordon ombilical. C'est ce qu'in-

dique l'organogénie comparée, c'est ce que prouvent les embryons dont j'ai présenté des dessins à l'Académie; c'est ce que montrent avec netteté les deux préparations qu'a examinées notre collègue.

» Ils sont privés de cordon ombilical par cela même qu'ils sont encore pourvus de leur allantoïde. Or, s'ils sont privés de ce cordon, ils ne sauraient donc avoir cette vésicule accidentelle que l'on y observe quelquefois, et beaucoup plus tard, lorsque, par la série des développements, le cordon ombilical a revêtu les caractères qui lui sont propres.

» Après cette seconde objection, notre collègue en fait une troisième. Cet embryon lui paraît anormal : mais en quoi est-il anormal? Quel est l'anatomiste qui a établi ce que devait être l'embryon humain du douzième au quinzième, au vingt-cinquième jour de la conception? Quel est celui qui peut l'établir avec le peu de faits bien observés que nous possédons sur ce sujet? Qui ne sait que les développements primitifs de l'embryon sont si variables, que même chez le poulet, dont la formation sert de type aux anatomistes depuis Aristote, on en trouve difficilement deux qui soient absolument identiques dans les dix ou quinze premières heures de l'incubation? D'après cela, qui peut affirmer ce que doit être l'embryon humain à des époques aussi rapprochées de la conception que celles du douzième au vingt-cinquième jour? Qui peut affirmer, avec l'obscurité qui nous environne sur le temps fixe de la conception, ce que doit nécessairement posséder l'embryon humain pour être normal, ce qui doit lui manquer pour être réputé anormal? Aussi, depuis bien des années, les physiologistes se renferment-ils dans la période du premier jour pour le développement du poulet, et dans celle du premier mois pour celui de l'homme, en ayant soin de prendre pour bases de leur détermination les caractères physiques que présentent les embryons. »

Réplique de M. Velpeau *à* M. Serres.

« Il faut que j'aie bien mal rendu ma pensée, car notre collègue semble avoir compris tout autre chose que ce que j'ai voulu dire. Loin de lui faire des objections ou des reproches, je me suis trouvé heureux d'être d'accord avec lui relativement à la membrane caduque. Si M. Serres croit que je nie l'existence des corps de Wolf, de l'allantoïde, l'isolement de l'embryon d'une manière absolue, il se trompe, et je comprends sa réponse. S'il applique ce que j'ai dit à l'œuf humain en général, et surtout à l'œuf des animaux, il en

est de même. Je parle, pour le moment, des seuls produits décrits par lui, et nullement de ce qui peut être ou ne pas être en général.

» Les explications nouvelles que vient de donner M. Serres ne m'ont d'ailleurs pas paru détruire les objections que je lui ai adressées. Il s'étonne, par exemple, que je n'admette pas comme démontrée l'existence de l'embryon en dehors de l'amnios; il dit que le cordon ombilical ne se forme que peu à peu par la réunion du pédicule de l'allantoïde, de la vésicule et des vaisseaux ombilicaux, puis d'une réflexion de l'amnios qui emboîte le tout.

» Avant d'aller plus loin, il importe de bien nous entendre, afin d'éviter toute confusion sur les éléments du débat. Quand je dis que l'embryon n'est point en dehors de l'amnios du quinzième au vingt-cinquième jour, comme l'ont cru MM. Pockels et Serres, je ne veux point soutenir qu'il n'y soit à aucune époque de la grossesse; je prétends seulement qu'il n'y est point pendant la période qu'indiquent ces messieurs. On voudra bien ne pas perdre de vue, en outre, qu'il s'agit ici de l'œuf humain et nullement de l'œuf des animaux.

» Si j'affirme qu'après le quinzième jour, l'embryon n'est plus en dehors de l'amnios, c'est que sur des œufs qui avaient *douze jours* tout au plus, qui n'avaient *certainement* pas plus de douze jours, *j'ai vu* l'amnios parfaitement établi, complet, et l'embryon entièrement contenu, mobile, dans la cavité de cette membrane. Or, comme les dispositions de l'embryon dans ses rapports avec l'amnios étaient alors exactement semblables à celles qu'on observe plus tard, j'en conclus que l'embryon était déjà dans l'amnios depuis plusieurs jours, et que, si à une époque quelconque de son développement, il s'est trouvé en dehors, ce ne peut guère être que dans le courant de la première semaine.

» Quant au cordon, sur les produits de conception nombreux que j'ai pu examiner, je n'ai jamais manqué de le trouver, quelque peu avancée que fût la conception. Sur des œufs de dix, douze et quinze jours, je l'ai vu, comme sur ceux des autres époques de la grossesse, d'une façon parfaitement distincte, tenant à l'embryon d'un côté, au chorion de l'autre, ayant dans la cavité de l'amnios une longueur égale à celle de l'embryon, et cela quand je rencontrais en même temps la vésicule ombilicale et son pédicule entre le chorion et l'amnios, puis la matière gélatineuse ou albumineuse que j'ai supposée un instant tenir lieu de l'allantoïde dans l'espèce humaine.

» Si ces faits sont exacts (et je m'engage volontiers à les démontrer sur des produits nouveaux et intacts, devant quiconque pourrait en révoquer en doute l'existence), il est donc impossible, d'une part, qu'à l'état normal

l'embryon soit indépendant et en dehors de l'amnios jusqu'au quinzième jour de son évolution, et, d'autre part, d'admettre que le cordon ombilical ne se forme qu'après cette époque.

» Comme M. Serres, je pense qu'il importe, avant tout, de bien constater les faits; et c'est précisément par suite de ce principe que je me permets de rappeler son attention sur ceux qu'il veut introduire dans la science. Un point à ne pas taire en ce moment, c'est que, dans aucun des produits dont il parle, il n'est fait mention du cordon ombilical; on ne voit ce cordon indiqué sur aucun des dessins mentionnés par notre collègue, et j'ignore s'il a été noté dans les pièces que je suis allé examiner. Cette remarque importe d'autant plus, que, pour admettre la réalité de l'allantoïde, il faudrait qu'on eût trouvé sur le même œuf cette vésicule indépendante en même temps que la vésicule et le cordon de l'ombilic.

» Autrement, comme le cordon existe, selon moi, constamment dans l'état normal à partir du dixième jour, je me trouve autorisé à croire, quand on ne me le montre pas, sur des produits de quinze jours et plus, que c'est lui ou une de ses parties que l'on prend pour une vésicule nouvelle.

» M. Serres soutient que les deux *croissants* de l'une de ses pièces sont bien les corps de Wolf, et il invoque les analogies tirées de l'anatomie comparée. Je ne veux rien dire, pour le moment, de ce qui a été avancé sur les corps de Wolf, d'après l'observation d'embryons d'animaux étrangers à l'homme, mais je prends la liberté d'avancer que personne ne me semble avoir *démontré* sans *réplique* jusqu'ici l'existence de ces corps comme organes bien déterminés indépendants dans l'espèce humaine, et je ne crois pas me tromper en persistant dans mon objection première, à savoir que, pour la pièce de M. Serres au moins, ces prétendus corps font partie du système primitif et connu du cordon ombilical.

» Si maintenant on fait attention que, 1° la vésicule érythroïde, dans laquelle M. Oken faisait transformer la vésicule ombilicale en intestin, occupe le milieu du cordon; 2° que la vésicule érythroïde de M. Pockels est devenue l'allantoïde pour M. Muller; 3° que, pour M. Burdach, l'allantoïde n'est, dans le principe, qu'un *retroussement* du canal intestinal, on voit que les objets indiqués par M. Serres se confondent quelque peu avec ceux des anatomistes allemands, et que la continuité qu'il admet pour plusieurs de ses pièces entre les corps de Wolf, la vessie urinaire, l'ouraque, l'allantoïde et plus tard le chorion, dans toute la longueur du cordon ombilical, est difficile à soutenir, à maintenir comme démontrée.

» M. Serres sait, au surplus, que ses assertions d'aujourd'hui seraient plutôt

favorables que contraires à mes propres recherches; en effet, dans mon premier travail, publié en 1824, j'étais disposé à croire que l'amnios formait une gaîne complète au cordon, et qu'il enveloppait partout l'embryon (1). M'étant aperçu plus tard que des œufs malades m'en avaient imposé sur ce point, je n'ai point hésité à revenir le premier de l'erreur dans laquelle j'étais tombé (2); erreur que M. Pockels a, dit-on, lui-même reconnue depuis, et dans laquelle M. Serres me semble s'engager à son tour. Pour ce qui est de l'allantoïde, je n'étais pas éloigné alors non plus de la trouver dans l'un des renflements du cordon, notamment dans la bosselure qui repose sous le chorion (3), dans le lieu même où semble venir se fixer ce que M. Serres appelle l'allantoïde.

» Cette remarque ne tend aucunement à réclamer un point quelconque dans les opinions de M. Serres, qui sont, je le confesse, complétement étrangères à ce que j'ai pu dire sur l'amnios et sur l'allantoïde dans mon travail; je veux seulement faire sentir qu'au lieu de les combattre, j'éprouverais de la satisfaction à approuver, à pouvoir soutenir les interprétations de notre collègue.

» Je terminerai en disant, contrairement à ce que croit M. Serres, que dans l'œuf humain l'allantoïde, comme vésicule indépendante, reste encore à trouver, à démontrer; que, sous ce rapport, la conformité de l'œuf humain avec celui des vertébrés n'est malheureusement pas encore établie. »

Réplique de M. Serres *à* M. Velpeau.

« Dans ma première réponse, j'avais négligé à dessein de parler du second embryon, de celui sur lequel on voyait l'allantoïde adhérente à l'endo-chorion et se continuant par l'ouraque avec ce que je regarde comme les corps de Wolf.

» Notre collègue n'ayant pas observé ces corps et doutant même qu'ils aient été observés chez l'homme par d'autres physiologistes, je m'étais borné à établir la détermination de l'allantoïde; sa réplique m'oblige d'y revenir.

» Sur ce second embryon, en effet, nul doute sur la vésicule ombilicale, car elle est énorme.

---

(1) *Arch. génér. de Méd.*, t. VI, p. 595.

(2) *Ovologie hum.*, etc., p. 27 et 61.

(3) *Arch. génér. de Méd.*, t. VI, p. 137.

» Nul doute sur son pédicule, il se voit à l'œil nu.

» Sur cet embryon encore, l'allantoïde n'étant plus libre, on ne peut l'assimiler à une vésicule accidentelle du cordon; sa forme, sa disposition, ses rapports avec le chorion s'y opposent. Les éléments des objections précédentes manquant, notre collègue attaque notre détermination des corps de Wolf, qu'il croit n'avoir pas été observés chez l'homme par d'autres anatomistes.

» Cette dernière assertion pourrait faire penser que je crois être le premier à avoir observé ces corps chez l'embryon humain, d'autant mieux qu'en exposant la disposition que j'ai remarquée entre eux, la vessie et l'allantoïde, je dis, dans mon Mémoire, que cet appareil, tout nouveau en embryogénie humaine, mérite de nous arrêter un instant.

» Quoique cette *nouveauté* n'ait rapport qu'à la formation de la vessie et de l'allantoïde, ainsi que je le dis plus bas dans le Mémoire, néanmoins, pour prévenir toute ambiguité à ce sujet, je dois aller au-devant de cette opinion en indiquant brièvement les recherches de nos prédécesseurs, les miennes en ce point n'en étant que la continuation.

» Sans nous arrêter à ce qu'ont dit Haller, Wriberg, Bidloo, Valsalva, Morgagni, sur ce qu'on peut considérer comme les restes des corps de Wolf chez l'homme, et qui, à raison de la brièveté de leur description, pourrait être contesté, nous remarquerons: 1° qu'ils ont été bien indiqués, comme le fait observer M. Valentin, par Rosen-Müller sur un embryon humain de la neuvième semaine, et sur un second de la douzième semaine; 2° que M. Lobstein les indique comme attenant aux reins chez un embryon humain long de 6 à 8 lignes; 3° que M. Meckel les vit, en 1807, sur plusieurs embryons humains, et qu'en 1808 il les décrivit chez un embryon de 6 lignes de long; 4° qu'en 1815, Muller les observa et déduisit des corps de Wolf, l'organe de M. Rosen-Müller; 5° qu'en vérifiant ces observations, MM. Jacobson, Rathké, de Baër, Burdach, Valentin, etc., ont indiqué le concours qu'ils prennent aux développements des organes génitaux de l'homme et de la femme.

» Relativement à la détermination même des parties que j'ai considérées sur cet embryon comme les corps de Wolf, j'espère qu'entre les assertions de deux anatomistes, dont l'un a fait de ces corps une étude approfondie, tandis que l'autre les a à peine remarqués, le choix ne saurait être douteux. Je l'espère d'autant mieux que c'est précisément à l'occasion de cet embryon que pendant deux ans j'ai fait des recherches assidues sur la formation des

corps de Wolf chez l'embryon du cochon et sur leur développement chez le poulet, à partir de la fin du second jour de l'incubation.

» Je ne ferai plus à ce sujet qu'une remarque, c'est que M. Velpeau se trompe quand il dit que les anatomistes de l'Allemagne ont considéré les corps de Wolf comme un retroussement du canal intestinal, c'est à l'allantoïde même que se rapporte leur opinion sur l'éversion de la lame interne du blastoderme.

» Quant à ce que dit notre collègue, dans sa réplique, sur les rapports qu'il peut y avoir entre l'allantoïde que j'ai décrite, la vésicule érythroïde de MM. Oken et Pockels, et les inductions de MM. Muller et Burdach, je regrette très-sincèrement qu'il n'ait pas saisi cette partie de mon Mémoire; car ces objets ne sont pas seulement différents, ils sont tout à fait opposés, si opposés même qu'ils se repoussent mutuellement. Si j'avais été présent au moment où il est venu voir nos préparations, j'eusse prévenu des objections qui portent sur des points dont je n'ai pas même parlé, et dont, je l'espère, je ne parlerai jamais : telle est, par exemple, cette supposition que notre collègue me prête, « que la continuité qu'il admet (M. Serres) pour plusieurs de ses pièces » entre les corps de Wolf, la vessie urinaire, l'ouraque, l'allantoïde, et plus » tard le chorion, *dans toute la longueur du cordon ombilical*, est diffi- » cile à soutenir, à maintenir comme démontrée. »

» Démontrer la continuité de la vessie urinaire dans toute la longueur du cordon ombilical?... démontrer dans toute la longueur de ce cordon la continuité du chorion?... démontrer tout le long du cordon ombilical la continuité des corps de Wolf?... des corps de Wolf qui restent constamment sur les côtés de la colonne vertébrale, et qui disparaissent à mesure que les reins et les capsules surrénales se forment, à mesure que les testicules et les ovaires se développent? Mais ce ne serait pas seulement difficile à soutenir, difficile à démontrer, ce serait absurde à émettre, et jamais, au degré où en sont nos connaissances en organogénie humaine et comparée, une telle idée ne viendra à l'esprit d'un anatomiste : je m'arrête.

» En définitive, cette discussion aura peut-être une utilité pour la science, s'il en ressort :

» 1°. Que primitivement l'embryon est en dehors de l'amnios;

» 2°. Que cette vésicule est par conséquent libre, isolée, simple, comme l'est la membrane caduque dans l'utérus avant l'arrivée de l'ovule;

» 3°. Que, plus tard, l'embryon déprime la vésicule amniotique, s'y enfonce et s'en enveloppe par un mécanisme analogue à celui par lequel l'ovule déprime la caduque, s'y enfonce et s'en enveloppe aussi;

» 4°. D'où il résulte qu'il y a dans l'amnios, après cet enfoncement, un feuillet réfléchi ou fœtal, comme il y a autour de l'ovule un feuillet réfléchi de la caduque;

» 5°. D'où il résulte également qu'il y a entre les deux feuillets de l'amnios une cavité que remplit le fluide amniotique, de même qu'il existe une cavité entre les deux feuillets de la caduque, et un fluide particulier renfermé dans cette cavité.

» Ces deux ordres de phénomènes sont donc la répétition l'un de l'autre; et l'embryon se comporte à l'égard de l'amnios exactement de la même manière que l'ovule à l'égard de la caduque utérine.

» Cela posé, il ressort aussi de ce qui précède,

» 1°. Que cet état d'isolement primitif de l'amnios paraît jusqu'à présent une des conditions nécessaires à la possibilité du développement de la vésicule allantoïde;

» 2°. Qu'à l'état libre, l'allantoïde de l'embryon humain n'ayant qu'une durée très-courte, cet état ne peut être observé qu'au moment où l'embryon s'enfonce dans l'amnios, ou à l'époque où il en est entièrement dégagé;

» 3°. Qu'alors l'allantoïde et son pédicule sont au bas de l'embryon, immédiatement au-devant de son prolongement caudal, tandis que le pédicule de la vésicule ombilicale est situé vis-à-vis du point qui doit correspondre au milieu de l'abdomen;

» 4°. Que par conséquent, à cette époque, il n'y a pas de cordon ombilical, puisque les deux pédicules qui, par leur réunion, doivent le constituer, sont alors à distance l'un de l'autre, et qu'ils y sont maintenus un certain temps par les conditions indispensables au développement même de l'embryon;

» 5°. Que par conséquent aussi, toute vésicule située plus tard à côté du cordon ombilical formé est par cela même étrangère à l'allantoïde humaine;

» 6°. Que si cette dernière situation de l'allantoïde humaine était supposée possible dans l'hypothèse qui plaçait son origine dans une rétroversion de l'intestin et de la lame blastodermique qui le forme, elle est au contraire, cette situation, incompatible avec l'ordre de faits que nous avons présentés.

» 7°. Que par conséquent, et d'après ces mêmes faits, il devient indispensable de chercher à assigner à l'allantoïde une source ou une origine nouvelle;

» 8°. Que cette origine nouvelle de l'allantoïde nous a paru résider dans les corps de Wolf;

» 9°. Et qu'enfin c'est à établir, autant que possible, cette origine de l'allantoïde des corps de Wolf, que nous consacrerons un des premiers travaux qu'il nous reste à communiquer à l'Académie sur les développements primitifs de l'embryon. »

« M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire ajoute qu'en effet, au moment où il examinait la pièce anatomique de M. Serres, le pédicule de la vésicule ombilicale se rompit, par suite d'un léger ébranlement imprimé à la table sur laquelle se faisaient les observations. »

M. Milne Edwards fait hommage à l'Académie de la deuxième édition de ses *Éléments de Zoologie.*

MÉMOIRES LUS.

ÉCONOMIE RURALE. — Mémoire sur les deux questions suivantes : 1°. *Les juments et les pouliches doivent-elles être admises à disputer les prix de course fondés pour l'amélioration des races de chevaux?* 2°. *Les chevaux et poulains doivent-ils prendre part à la distribution des primes locales que l'on a créées également pour améliorer les races? par* M. de Romanet. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Boussingault, Payen, Rayer.)

« En partant des faits dont nous devons la connaissance aux micrographes qui se sont particulièrement occupés de la génération, et tirant de leurs observations des conséquences qui me paraissent s'en déduire nécessairement, mais qui n'ont pas été assez nettement formulées, je crois pouvoir établir les propositions suivantes :

» Dans l'union du zoosperme avec l'ovule, union d'où résulte l'embryon, le premier rudiment de l'encéphale et de la colonne vertébrale vient du zoosperme, c'est-à-dire du père; mais la première fonction vitale accomplie par ce même embryon est de s'emparer, pour construire sa propre charpente, des principes nutritifs charriés par les vaisseaux de la mère et déjà élaborés par elle.

» Il suit de là que si la mère joue le rôle principal dans tout ce qui tient

à la construction de la charpente osseuse, musculaire et tendineuse, sous le rapport de la force et des dimensions (1), le père influe principalement sur la forme, puisqu'il fournit primitivement un tissu déjà organisé vivant, qui contient le germe de tous les développements à venir, et il influe également sur les qualités qui dépendent du système encéphalique, dont il a constitué la première trame.

» Les résultats de l'expérience s'accordent avec les déductions physiologiques pour prouver que, quelle que soit l'action des causes secondaires qui modifient en bien ou en mal, aux différentes époques de son existence, le produit de la génération, l'influence prépondérante du père se laisse toujours reconnaître en lui: c'est à son père que le poulain doit les qualités qui constituent ce qu'on appelle un cheval de sang, l'*intelligence,* c'est-à-dire la docilité, l'adresse, la *volonté,* c'est-à-dire l'ardeur, le courage et l'énergie soutenus, qualités sans lesquelles la taille et même la force ne sont rien.

» Pour le cheval propre au service de la cavalerie, celui dont je m'occupe principalement ici, parce que, dans l'état actuel des choses, il est le seul dont la production ait besoin d'encouragements, le meilleur moyen de reconnaître ces qualités natives, et en même temps de les confirmer, c'est la lutte, c'est la course en concurrence, qui, faisant naître une vive émulation, développe à la fois l'intelligence et le courage. Mais, de l'extension que les courses ont prise, est née une profession nouvelle, celle des gens qui, par un système d'hygiène et d'exercices plus ou moins bien entendus, mettent les chevaux en état de fournir rapidement une longue carrière. Je parle ici de ce qu'on appelle l'*entraînement,* pratique contre laquelle plusieurs écrivains très-distingués s'élèvent avec force, et peut-être à tort. En effet, l'entraînement, pourvu qu'on n'y soumette pas de jeunes poulains, dont il interrompt la croissance, développe encore les qualités natives du cheval, et, en lui donnant plus de vigueur, plus de souplesse, plus de légèreté, il ajoute à ses qualités transmissibles. On sait que l'entraînement est la combinaison d'une nourriture substantielle et excitante avec une suite de marches et de courses, d'abord modérées, mais qui arrivent graduellement à ce qu'on appelle *suées,* exercice excessivement violent, accompagné de tous les moyens propres à amener une transpiration très-abondante, à

(1) Les différences de taille qu'on observe constamment entre le mulet et le bardeau fournissent une preuve que tout le monde connaît.

expulser autant que possible des membres de l'animal la graisse superflue et à ne laisser, en quelque sorte, que les muscles....

» Le cheval qui a subi cette sorte de préparation a les formes plus accusées, à quelque race qu'il appartienne; ses muscles ont plus de force et d'élasticité; il a des articulations saines, des jambes solides; il a surtout une bonne poitrine, le jeu des poumons bien libre, la respiration longue, et il est exempt de toute maladie interne transmissible à ses descendants, car s'il en avait eu seulement le germe, il aurait succombé: aussi beaucoup de chevaux ne résistent pas à une si dure épreuve; un grand nombre en sortent infirmes ou avec des tares plus ou moins graves. De là naissent les principales objections faites contre les courses, et surtout contre l'entraînement. Les Anglais, inventeurs des courses et de l'entraînement, répondent à cela: tant mieux. Il est reconnu, disent-ils, que les chevaux sauvages ont plus de feu, plus d'adresse et de vélocité pour échapper aux poursuites; plus de vigueur et d'énergie pour supporter les fatigues. Pourquoi cela? parce que chaque année, au moment du rut, les mâles se livrent des combats acharnés dans lesquels succombent les plus faibles. Ceux-là seuls peuvent donc reproduire l'espèce, qui sont doués de l'intelligence, du courage, de la vigueur et des qualités les plus éminentes, qualités qu'ils transmettent, au moins en partie, à leurs descendants. En faisant passer nos chevaux par l'épreuve de l'entraînement et par celle des courses, nous ne faisons donc qu'imiter la nature, et nous devons arriver au même résultat, ou du moins en approcher autant que possible.

» Ce raisonnement paraît juste; mais autant il est favorable aux courses de chevaux, autant il est contraire aux courses de juments; car dans ces luttes printanières des animaux libres que nous voulons imiter, la femelle reste constamment passive....

» Cette considération n'est pas la seule qui doive faire proscrire les courses de juments; il résulte, en effet, de l'examen et de la balance des registres conservés au Ministère de l'Agriculture, que, pendant la dernière période de dix ans, les prix ont été disputés et gagnés par des chevaux et par des juments dans une proportion parfaitement égale. Si donc une somme de 200 000 francs est distribuée chaque année, par l'État, en prix de course destinés uniquement à améliorer les races dont le pays a besoin, les juments et pouliches étant admises indifféremment à courir comme les chevaux, il suit de ce que j'ai dit plus haut sur les qualités qui sont spécialement transmissibles par le père, qu'au lieu de 200 000 francs par an, il n'y a eu réelle-

ment que 100 000 francs employés avec efficacité à l'amélioration de l'espèce.

» Faut-il donc conclure de ce que je viens de dire qu'on doit se borner à perfectionner les étalons, et ne rien faire pour contribuer immédiatement à améliorer l'espèce par les poulinières? Je suis loin d'avoir cette pensée; mais que faut-il chez la jument? de la taille, de l'étoffe, des membres solides et bien établis, joints à une construction régulière. Toutes ces qualités sont appréciables à l'œil, et dès lors les inconvénients qu'on reproche aux primes locales disparaissent, en laissant subsister les avantages incontestables attachés à ce genre d'encouragement. Mais aujourd'hui, de même que les juments et pouliches sont admises à courir, de même aussi une portion très-considérable des primes que distribuent chaque année le Gouvernement et les administrations locales, sont données aux chevaux et aux poulains; et comme les juges qui sont chargés de distribuer ces primes ne peuvent pas discerner à la vue les qualités qu'on doit rechercher dans un étalon, ils les accordent souvent à la taille élevée et à ces formes arrondies qui ne revêtent, la plupart du temps, que des chevaux mous, sans intelligence comme sans énergie. Ces chevaux sont, par cela même qu'ils ont été primés, plus recherchés des cultivateurs pour la saillie de leurs juments, et, dans ce cas, la prime, au lieu de relever la race, contribue de toute sa puissance à l'abâtardir. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *Principes et théorèmes généraux de la Mécanique industrielle, avec une théorie complète des forces de réaction, et le calcul du travail imprimé à des vases mobiles ou à des véhicules par des masses liquides, molles ou pulvérulentes quelconques; par* M. **Reech**, ingénieur des constructions navales.

(Commissaires, MM. Ch. Dupin, Poinsot, Coriolis, Duhamel.)

« Le but principal et la partie neuve de ce travail est la théorie des forces de réaction, déduite simplement des six équations connues du mouvement du centre de gravité et du principe des aires dans des systèmes flexibles. Les expressions algébriques des forces cherchées sont ainsi rigoureusement indépendantes des forces mutuelles et ne s'appliquent pas plutôt aux liquides qu'à des masses molles, visqueuses ou pulvérulentes quelconques.

» Les forces cherchées sont faciles à concevoir : un vase ou canal de figure

absolument arbitraire est traversé par une série indéfinie de masses ∂m qui entrent par de certains orifices et sortent par d'autres; le vase lui-même est supposé attaché à un véhicule rigide, qui participe à un double mouvement de translation et de rotation. Dans ce véhicule, soit mobile, soit fixe, on imagine quelque part trois axes rectangulaires, et l'on demande à la fois les trois efforts résultants de translation du vase sur le véhicule le long des axes P, Q, R, et les trois efforts résultants de rotation du vase sur le véhicule autour des axes L, M, N.

» Il est d'ailleurs bien clair que si l'on multipliait les six efforts ainsi définis, par les vitesses de translation et de rotation correspondantes du véhicule, on trouverait par simple addition la quantité de travail imprimé à ce véhicule par les masses quelconques ∂m qui le traversent.

» Dans cet état de la question, la solution du problème devient d'une extrême simplicité.

» D'abord, les orifices d'entrée et de sortie sont les sections de veines entrantes et sortantes par des surfaces arbitraires au ras, ou en dehors des parois du vase; ensuite, si l'on désigne par mdt la masse qui traverse une étendue infiniment petite a de l'un de ces orifices, dans le temps dt, avec une vitesse v, on devra concevoir une force de traction égale en intensité au terme mv, par le centre de l'étendue a, dans le sens de la vitesse v à chaque orifice d'entrée, et en sens contraire à chaque orifice de sortie, c'est-à-dire partant du dehors au dedans du volume occupé par le vase ou système.

» Si les pressions aux orifices excèdent celles de l'air atmosphérique ambiant, et que l'on désigne par p une telle pression excédante par unité de surface dans la section normale ou oblique a d'une veine entrante ou sortante, on devra encore imaginer aux centres des étendues a les forces de pression ap dirigées aussi du dehors au dedans du volume occupé. Concevons enfin le volume occupé comme entièrement rigide, avec toutes les masses quelconques liquides ou solides qu'il renfermera à l'instant t, et composons à cet instant les différentes forces mu, ap qui viennent d'être définies, avec les actions partielles ou résultantes des forces de la pesanteur et de toutes les autres forces de même nature qu'il pourra y avoir, d'après les règles ordinaires de la statique élémentaire. Par ce procédé, on aura immédiatement toujours les efforts de translation et de rotation du vase sur le véhicule rigide auquel il sera attaché, par des expressions rigoureusement exactes quand les mouvements seront permanents, et par des évaluations moyennes seulement, quand il y aura des intermittences, soit dans les vitesses entrantes et sortantes, soit dans la configuration du volume occupé. Mais les évaluations moyennes dans ce dernier

cas seront de telle nature, que les intégrales définies

$$\int_0^\theta \mathrm{P}dt, \int_0^\theta \mathrm{Q}dt, \int_0^\theta \mathrm{R}dt, \int_0^\theta \mathrm{L}dt, \int_0^\theta \mathrm{M}dt, \int_0^\theta \mathrm{N}dt,$$

n'en seront jamais affectées quand au bout de la période θ le système entier sera revenu dans une même situation identique; par conséquent, ces évaluations moyennes satisferont justement aux besoins ordinaires dans les applications de la mécanique industrielle.

» Cette règle capitale ne change pas, d'ailleurs, quand le vase est entraîné par translation et par rotation avec le véhicule auquel il tient, pourvu qu'alors on ait soin de joindre aux forces ordinaires du mouvement absolu, à toutes les forces de pesanteur l'on pourrait dire, les forces d'inertie du double mouvement de translation et de rotation du véhicule, conjointement avec celles que M. Coriolis a nommées les forces centrifuges composées.

» Les forces mv qui constituent les efforts de réaction proprement dits acquièrent enfin chacune un sens fort clair, si l'on désigne par

» Ω la section normale d'une veine entrante ou sortante infiniment mince;
» ϖ le poids de la matière coulante sous l'unité de volume;
» g le nombre connu relatif à la pesanteur;
» h la hauteur due à la vitesse v;

car de cette manière on aura toujours

$$m = \frac{\varpi}{g}\,\Omega v, \qquad v^2 = 2gh,$$

et par suite

$$mv = \frac{\varpi}{g}\,\Omega v^2 = 2\varpi\Omega h,$$

c'est-à-dire que toute force de réaction mv sera le double du poids d'une colonne de matière coulante, ayant pour base la section perpendiculaire de la veine et pour hauteur celle due à la vitesse.

» L'auteur ayant eu particulièrement en vue de mettre à la portée de tous une théorie solide et claire des principes de la mécanique industrielle, plutôt que de composer un Mémoire académique d'une stricte concision en ce qui concerne les seules propositions nouvelles, il reste à expliquer le plan de la rédaction.

» Le chapitre I renferme un exposé des doctrines générales de M. Coriolis, réduites à leur plus simple expression possible.

» Le chapitre II est consacré à l'exposition très-succincte des mêmes doctrines dans les mouvements relatifs, quand les axes coordonnés participent à un mouvement quelconque de translation et de rotation.

» Toutefois, comme on ne rencontre ordinairement dans les applications que des véhicules animés d'un mouvement de translation rectiligne uniforme, ou d'un mouvement de rotation uniforme autour d'un axe fixe, il a paru convenable de traiter expressément ce cas particulier au chapitre III, afin que la suite pût être comprise du lecteur sans la connaissance du chapitre II.

» Les chapitres IV et V sont consacrés à la démonstration des points fondamentaux de la mécanique moléculaire dans la théorie de la résistance des matériaux et de l'hydrodynamique, d'après les seules notions de la continuité, et sans aucune considération d'analyse ou de physique étrangère à la nature même du sujet, c'est-à-dire sans trop préjuger de la nature intime des corps, qu'il ne nous est pas donné de connaître dans leur vraie nature.

» Le chapitre VI renferme la théorie des forces de réaction d'un système quelconque de masses mobiles sur des véhicules fixes, et n'exige d'autres notions préalables que celles du centre de gravité et du principe des aires dans des systèmes flexibles entièrement libres dans l'espace.

» Le chapitre VII renferme l'application des règles du chapitre précédent aux mouvements relatifs dans des véhicules animés d'un mouvement de translation rectiligne uniforme, et n'exige la connaissance d'une partie des chapitres I, II, III, que lorsqu'il s'agit de vérifier l'expression du travail imprimé au véhicule, par le moyen de la méthode de M. Coriolis, à l'aide de l'équation des forces vives dans le mouvement relatif.

» Le chapitre VIII contient l'application des règles du chapitre VI aux mouvements relatifs dans un véhicule animé d'un mouvement de rotation uniforme autour d'un axe fixe, et ne peut être compris sans la connaissance préalable des chapitres I et III.

» L'objet des chapitres VII et VIII est de former différentes expressions rationnellement exactes du travail imprimé à des véhicules mobiles par des masses liquides, molles, ou pulvérulentes quelconques qui les traversent, en partant de la seule connaissance des efforts de réaction de ces masses sur le véhicule; puis de vérifier cette théorie, élémentaire en quelque sorte, des forces de réaction, par le beau théorème de M. Coriolis sur l'équation des forces vives dans les mouvements relatifs.

» Dans la solution de cet important problème il est démontré qu'on peut toujours disposer de la forme arbitraire des surfaces coupantes des veines à l'entrée et à la sortie du volume occupé, de telle manière que l'expression du

travail imprimé à des véhicules qui se meuvent par translation uniforme ou par rotation uniforme autour d'un axe fixe, comme dans les chapitres VII et VIII, devienne rigoureusement indépendante des pressions aux orifices, quand ces pressions ne sont pas nulles; alors le travail cherché se compose simplement de l'action directe du poids de la masse renfermée dans le véhicule dans le sens du mouvement au centre de gravité de ce poids, plus de la somme des forces vives absolues des masses entrantes, moins de la somme des forces vives relatives des mêmes masses entrantes comme s'il y avait perte, plus de la somme des forces vives relatives des masses sortantes comme s'il y avait restitution, moins enfin de la somme des forces vives absolues des masses sortantes.

» D'ailleurs, cette expression générale du travail imprimé à un véhicule uniformément mobile comporte différentes réductions qu'il serait trop long d'énumérer ici. On trouvera, notamment à la fin du chapitre VIII, une discussion minutieuse au sujet des roues à augets.

» Dans les vues de l'auteur, ces huit chapitres forment la première partie d'un cours de Mécanique industrielle dont la seconde partie renfermerait, d'abord, le développement spécial de l'hydrodynamique, et ensuite une série d'applications spéciales. Le tout serait suivi d'un traité de Statique moléculaire, fondé sur la loi de continuité seulement, comme complément de la Statique élémentaire de M. Poinsot, et comme base de la théorie de la résistance des matériaux. Mais, quant à présent, l'Académie n'est appelée à prononcer que sur les huit premiers chapitres dont le contenu vient d'être relaté ci-dessus, et l'auteur fait encore abnégation complète au sujet des chapitres I, II, III.

» Toutes ses prétentions se concentrent principalement sur la théorie des forces de réaction, aux chapitres VI, VII, VIII, et accessoirement encore sur le point philosophique des raisonnements des chapitres IV, V, au sujet des principes fondamentaux de la mécanique moléculaire et de l'hydrodynamique.

» Quant à la théorie des forces de réaction seulement, l'auteur eût sans doute pu commencer immédiatement par le chapitre VI; mais aux chapitres VII et VIII il eût toujours fallu invoquer successivement, dans le cours du raisonnement, les propositions des chapitres I, II, III. Par conséquent une telle interversion dans le mode d'exposition n'eût abouti qu'à de la complication et à de l'obscurité, sous prétexte d'une plus grande concision apparente; au lieu que la méthode choisie, non moins concise au fond, est d'une clarté vraiment élémentaire, et de nature à être admise dans tous les traités de Mécanique industrielle. »

CHIMIE. — *Nouvelles recherches sur le protoxyde de plomb; par* M. CALVERT.

(Commissaires, MM. Dumas, Regnault.)

« J'ai observé que lorsque l'on sature la soude bouillante marquant de 40 à 45 degrés par de l'hydrate de protoxyde de plomb et qu'on laisse refroidir la liqueur, un oxyde rose de plomb cristallise en cubes assez réguliers. Chauffé à 400 degrés environ, cet oxyde augmente de volume, devient noir et décrépite en laissant dégager des traces d'eau, 0,1 p. 100; si l'on élève sa température au rouge-cerise, il prend une couleur jaune de soufre sans perdre sa forme cristalline. Il est très-peu soluble dans les acides; l'acide nitrique soit concentré, soit faible, ne le dissout que difficilement. Pulvérisé, il donne une poudre d'un jaune orangé analogue à celle de la litharge. Il résulte de son analyse, en tenant compte de 0,1 d'eau d'interposition p. 100, qu'il est composé de

92,83 de plomb,
7,17 d'oxygène.

» En effet, 1,519 ont perdu 0,109 d'oxygène ou 7,17 p. 100.

» L'hydrogène qui a servi dans mes analyses a été purifié et desséché par les procédés que M. Dumas a adoptés dans ses analyses sur la composition de l'eau.

» Si, au lieu de prendre de la soude marquant de 40 à 45 degrés, l'on fait fondre cet alcali caustique et que l'on y projette de l'hydrate de protoxyde de plomb, celui-ci devient rouge à l'instant même, en donnant naissance à un nouvel isomère de protoxyde; ce nouvel oxyde est une substance amorphe dont la couleur rappelle celle du minium; trituré, il donne une poudre jaune-rougeâtre semblable à celle que fournit l'oxyde rose, mais il diffère de ce dernier en ce qu'il est très-soluble dans les acides. Entre 300 et 400 degrés il devient rouge-brun sans changer de teinte par le refroidissement, et au-dessus de 400 degrés il prend une teinte jaune de soufre pendant que la température s'abaisse. Cet oxyde peut être obtenu anhydre, mais ce n'est qu'avec la plus grande difficulté qu'on le prive de son eau hygrométrique. Son analyse m'a donné les nombres qui représentent la composition du protoxyde: 1,504 ont perdu 0,108 d'oxygène ou 7,18 p. 100.

» Ce qui est curieux, c'est que la potasse à 45 degrés agit sur l'hydrate de protoxyde de plomb en excès de la même manière que la soude fondue, tandis que la soude à 45 degrés ne donne pas le même résultat.

» En dissolvant de l'hydrate de protoxyde de plomb dans de la potasse à 45 degrés jusqu'à saturation, j'ai obtenu un troisième oxyde qui paraît avoir été étudié déjà par M. Mitscherlich. »

CHIRURGIE. — *De la kératectomie, ou abrasion de la cornée dans les opacités anciennes de cette membrane; recherches et expériences sur cette opération; par* M. **Desmarres**.

(Commission nommée pour le Mémoire de M. Malgaigne.)

L'auteur croit pouvoir tirer des expériences qu'il a faites les conclusions suivantes:

« 1°. A part les simples nuages, il est impossible de distinguer sur le vivant, d'une manière toujours certaine, si les taches opaques intéressent ou non les lamelles profondes de la cornée; on ne peut même pas toujours être sûr, lorsqu'avant de la disséquer on regarde une cornée opaque à sa face concave, si la lamelle la plus profonde a conservé ou non sa transparence. Dans les albugos très-circonscrits on peut quelquefois reconnaître que l'opacité est superficielle; mais alors il n'est pas nécessaire d'employer l'instrument tranchant. Le nitrate d'argent, d'autres moyens analogues feront diminuer, mais non pas disparaître, l'opacité; dans ce cas même la vision n'y gagnera rien ou très-peu. Par l'opération on court un danger inutile et sans bénéfice réel pour le malade.

» 2°. La dissection des cornées leucomateuses démontre que l'opacité est moins étendue en arrière qu'en avant, particulièrement lorsque l'ulcération a frappé le centre de la membrane, circonstance qui tient à ce que les ulcérations centrales ont la forme d'un infundibulum à base tournée en avant. Il en résulte que, dans ce cas, on ne peut pas reconnaître d'une manière positive que l'opacité n'a pas frappé toutes les lamelles dans le point correspondant au milieu de l'ulcération.

» 3°. Les plaies de la cornée faites sur les animaux ne sont pas cicatrisées tant qu'elles sont transparentes; il en est de même sur l'homme. J'ai vu la plaie de la cornée, transparente pendant un temps assez long, devenir opaque après trois mois; ne peut-elle pas le devenir après un plus long délai encore?

» 4°. Les ulcérations asthéniques de la cornée, qu'on a appelées à tort *cicatrices transparentes*, peuvent être comparées, sous certains rapports, aux plaies de cette membrane. Indolentes quelquefois pendant un temps assez long, elles reparaissent à l'état aigu plus ou moins fréquemment, jusqu'au

moment où l'excavation qu'elles présentent se remplit d'une exsudation fibro-albumineuse opaque qui s'y organise. A partir de ce moment seulement la cicatrisation est achevée.

» 5°. Les ulcérations asthéniques transparentes, ou cicatrices à facettes du centre de la cornée, deviennent fréquemment la cause de diplopie uni-oculaire, de myopie extrême, et plus souvent encore celle d'un état voisin de la cécité. Les plaies de la cornée, en supposant qu'elles demeurent transparentes, détruisent, par leurs facettes plus ou moins nombreuses, les conditions de réfraction de la lumière, et produisent la confusion des images sur la rétine.

» 6°. La kératectomie présente de très-grandes difficultés particulièrement quand elle doit être profonde; il est très-difficile de ne pas pénétrer dans la chambre antérieure. Cette opération demande beaucoup de temps, l'œil s'injecte; c'est là une grande difficulté de plus.

» 7°. Elle est suivie d'accidents très-graves :

» A. Une violente ophthalmie traumatique, dont les limites ne peuvent être posées et qui revient à plusieurs reprises;

» B. La suppuration de la plaie à des distances plus ou moins rapprochées du moment de l'opération;

» C. Le kératocèle simple ou multiple pendant une première ou une seconde inflammation de la surface de la plaie;

» D. La fistule de la cornée et l'écoulement pendant plusieurs jours de l'humeur aqueuse;

» E. La hernie simple ou multiple de l'iris, et plus tard une synéchie antérieure plus ou moins complète avec oblitération partielle ou totale de la pupille;

» F. Le staphylôme opaque nécessitant l'amputation de la cornée.

» 8°. La kératectomie serait loin d'être applicable à toutes taches de la cornée, lors même qu'elle serait suivie quelquefois de succès.

» A. Une cornée étant opaque complétement, l'autre œil étant sain, l'opération serait contre-indiquée par ce motif, qu'en admettant par hypothèse la conservation de la transparence, l'œil opéré ne servirait pas à la vision et se dévierait, s'il ne l'était pas par avance.

» B. Une cornée étant opaque au centre, l'autre œil étant sain, la kératectomie ne serait pas tentée pour les motifs qui précèdent, et de plus parce que l'on pourrait courir les chances de perdre l'œil en entier, sans que la nécessité justifiât une pareille opération.

» C. L'un des yeux étant fondu, la cornée de l'autre étant opaque en entier,

on fera les incisions conseillées par Demours et Holtscher, pour rendre à la cornée une partie de sa transparence et pratiquer la pupille artificielle. Si les incisions échouent, on n'aura plus qu'à choisir entre la kératectomie et la kératoplastie; sur les animaux vivants ce dernier moyen a donné des résultats bien autrement satisfaisants que le premier, et me semble, bien que mauvais aussi, mériter encore la préférence. »

CHIRURGIE. — *Des divers procédés employés pour la ligature des artères; expériences faites sur le cheval;* Note de M. **Thierry**.

(Commissaires, MM. Roux, Breschet, Rayer.)

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur une préparation alcaline destinée à mettre les bois de construction à l'abri des insectes et à augmenter leur dureté; par* M. **Margoton**.

(Commissaires, MM. Pelouze, Boussingault, Payen.)

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur une cause de mortalité des tiges et des rameaux chez les végétaux médullifères;* Note de M. **Rossignon**.

L'auteur dit avoir constaté que certains dépérissements observés dans les jeunes branches des pêchers, des rosiers et d'autres arbres ou arbustes, reconnaissent pour cause, non l'attaque des insectes, comme le supposent communément les agronomes, mais la désagrégation du tissu cellulaire de la moelle, et la conversion de la fécule en acide acétique.

(Renvoi et la Commission nommée pour une précédente Note du même auteur sur la formation et les fonctions de la moelle.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Nouveau dispositif qui permet d'enrayer instantanément une voiture, et d'en dételer en même temps les chevaux;* modèle présenté par M. **Fusz**.

(Renvoyé, d'après la demande de l'inventeur, au concours pour le prix concernant les moyens de rendre un art ou un métier moins insalubre.)

M. **Brachet** adresse de nouvelles Notes sur la *télégraphie nocturne* et sur d'autres sujets qui ont été de sa part l'objet de précédentes communications.

(Renvoi à la Commission nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet ampliation de l'Ordonnance royale qui confirme la nomination de M. **Laugier** à la place qui était demeurée vacante dans la Section d'Astronomie, par suite du décès de M. *Savary*.

Sur l'invitation de M. le président, M. Laugier vient prendre place parmi ses confrères.

M. le **Ministre du Commerce et de l'Agriculture** accuse réception d'un Mémoire qui lui a été adressé par l'Académie, Mémoire relatif à la *production des métaux précieux au Mexique*, et dont l'auteur est M. *Saint-Clair-Duport*.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** annonce que MM. les professeurs du Collége de France ont, dans leur séance du 18 de ce mois, élu un candidat pour la chaire de Mathématiques, vacante dans ce Collége par suite du décès de M. *Lacroix;* il invite l'Académie des Sciences, qui doit, d'après l'article 24 de la loi du 11 floréal an x, présenter aussi un candidat pour la place vacante, à s'occuper le plus promptement possible de cette présentation.

« M. **Cauchy**, après avoir entendu la lecture de la Lettre précédente, donne quelques explications à l'Académie sur sa situation personnelle. Sollicité par nombre de ses collègues de se mettre sur les rangs pour la place devenue vacante au Collége de France par le décès de M. *Lacroix*, il croit devoir déclarer à l'Académie que, par respect pour la dignité de ses votes, il n'accepterait cette candidature qu'autant qu'elle ne rencontrerait aucun obstacle sérieux étranger à la science. »

M. **Flourens** présente, au nom de l'auteur, M. **Durand-Fardel**, un ouvrage sur le ramollissement du cerveau (voir au *Bulletin bibliographique*), et donne une idée des principaux résultats auxquels l'auteur a été conduit par suite des recherches qui font l'objet de son travail.

Le ramollissement du cerveau est toujours *inflammatoire*, et ne doit point être séparé de l'encéphalite.

Bien que plus fréquent chez les vieillards, il se montre à tous les âges

de la vie, depuis la première enfance, et toujours sous les mêmes formes anatomiques.

Le ramollissement cérébral *guérit* fréquemment.

Un certain nombre d'altérations qui se rencontrent souvent dans le cerveau, et que l'on a jusqu'ici regardées comme des vestiges de foyers hémorragiques guéris, sont des ramollissements en voie de guérison ou guéris.

Lorsque le ramollissement ne consiste encore qu'en un état pulpeux de la substance cérébrale, on voit peu à peu s'opérer une séparation entre ce qui paraît être les deux éléments principaux de la substance cérébrale : la pulpe nerveuse elle-même, et le tissu cellulaire.

Quel que fût le siége du ramollissement dans le cerveau, quelque facilité que l'on eût à le limiter, il a été impossible de découvrir aucune relation constante entre la nature et la gravité des symptômes, et le siége de l'altération anatomique.

Des troubles de l'intelligence, de la parole, du sentiment, du mouvement de telle ou telle partie, se sont montrés indifféremment avec des lésions siégeant dans les points les plus opposés du cerveau. Ceci ne s'applique, du reste, qu'au cerveau lui-même; et l'auteur déclare avoir trop peu observé le ramollissement du cervelet et de la moelle allongée pour avoir des résultats à présenter.

M. Flourens présente également un ouvrage de M. Mandl, ayant pour titre : *Recherches chimiques et microscopiques sur le sang dans les maladies*. Parmi les conséquences que l'auteur a cru pouvoir tirer de ses recherches, il en est quelques-unes, dit M. Flourens, qui sembleront peut-être un peu hasardées, mais sur lesquelles, par cela même, il convient d'appeler l'attention et le contrôle des physiologistes : telles sont en particulier les suivantes :

« Tout liquide sécrété tire son origine de deux sources distinctes : la première est la partie liquide du sang transsudé, la seconde est le parenchyme glandulaire ramolli et en partie *liquéfié;* cette dernière est la partie caractéristique, les éléments dont le parenchyme se compose nagent ensuite dans le liquide (globules de mucus, de salive, zoospermes, suc enthérique, etc.). Ainsi, voilà une des preuves les plus éclatantes pour le renouvellement continuel de la matière. La plupart des graisses, sinon toutes, se développent dans les noyaux de cellules glandulaires et ne se trouvent nullement dans le liquide sécrété par une simple transsudation provenant du sang.

» La lymphe est le liquide sécrété par les glandes lymphatiques, les vais-

seaux lymphatiques sont les conduits excréteurs de ces glandes : c'est donc à tort que l'on cherche leur radicule dans les tissus. Ces vaisseaux commencent dans les glandes, et, communiquant les uns avec les autres, ils se terminent dans le système vasculaire.

» Les globules sanguins ne sont nullement, comme on l'a affirmé jusqu'à présent, des globules lymphatiques métamorphosés, mais ils sont le produit de glandes vasculaires. »

M. **Dumas** présente, au nom de M. **Olivier**, un ouvrage ayant pour titre : *Développements de Géométrie descriptive*, et donne, d'après la Lettre d'envoi, une idée du plan de l'auteur.

« Dans cet ouvrage, dit M. Olivier, j'ai eu en vue de démontrer que la Géométrie descriptive est une *science*, qu'elle a des *moyens* qui lui sont propres pour rechercher les vérités géométriques; et qu'ainsi l'emploi des *projections* ne constitue pas seulement un *art graphique*, mais encore une *méthode scientifique*.

» J'ai cherché à introduire dans la Géométrie descriptive les *infiniment petits*, et d'une manière nette, précise et directe, de telle façon que cette idée découlât tout naturellement de celle des *projections*. J'ai par là, à ce que je crois, perfectionné la méthode des projections, et il a été dès lors permis à la Géométrie descriptive de résoudre un plus grand nombre de problèmes et de questions d'une autre espèce que celles auxquelles elle avait été jusqu'à présent bornée.

» Ainsi, par exemple, j'ai pu résoudre cette question et d'une manière complète :

» Une courbe plane peut-elle offrir des points *singuliers ?* de quelle nature géométrique sont les points *singuliers* d'une courbe? ou, en d'autres termes, comment une courbe plane est-elle constituée géométriquement en les points qui sont *singuliers ?* et combien d'espèces de points singuliers une courbe plane peut-elle présenter ? Et, en considérant la courbe projection de l'intersection de deux cônes du second degré, j'ai pu établir la nomenclature des *coniques* du troisième et du quatrième ordre, en établissant la classification de ces courbes planes sur la nature et le nombre de leurs points singuliers.

» La solution de certains problèmes est quelquefois, il est vrai, plus longue et plus difficile par la méthode des projections que par l'*analyse*, mais souvent elle est plus simple, et dans tous les cas elle fait mieux ressortir la puissance du raisonnement géométrique.

» En outre, l'étude et la *pratique* de la Géométrie descriptive ont le grand

avantage de former l'esprit à la conception nette et exacte des *choses* à trois dimensions et de développer ainsi la faculté de *lire dans l'espace*, faculté indispensable pour bien saisir et envisager sous toutes ses faces un problème à trois dimensions, quelle que soit sa *nature* et quelle que soit la *méthode* que l'on choisira pour sa solution.

» Au reste, il faut (au point de vue scientifique) diviser les problèmes à trois ou à deux dimensions en deux classes : ceux de relation de *position*, et ceux de relation *métrique*. Les premiers sont *principalement* du domaine de la Géométrie descriptive, les seconds sont *essentiellement* du domaine de l'Analyse. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Crue prématurée du Nil;* Note communiquée par M. **Jomard**.

« Permettez-moi de vous signaler une anomalie qui vient d'être observée dans le fait de l'accroissement périodique des eaux du Nil. L'observation du premier jour de la crue, faite de temps immémorial, porte cet instant peu après le solstice d'été; pour la latitude du Caire, c'est du 1er au 10 juillet qu'a lieu ordinairement le phénomène. Cette année, une crue s'est fait sentir au Caire, dans la nuit du 5 ou 6 mai, *deux mois plus tôt qu'à l'ordinaire*. Cette crue n'a duré que quatre jours et elle a atteint $0^m,22$ (dix doigts de la coudée du nilomètre); après quoi le fleuve est redescendu et a continué de baisser, comme il arrive toujours jusqu'à l'époque du solstice.

» Beaucoup de superstitions et d'usages ridicules se sont introduits en Égypte à l'occasion de ce phénomène annuel, dans la vue de prédire quel sera l'exhaussement total; mais la constance du fait n'en est pas moins certaine, et les exceptions sont très-rares; il a été observé dès la plus haute antiquité, comme sous l'empire des Arabes. Bruce a cité des secondes crues, mais ce sont des crues tardives et non des crues précoces, par exemple celle qui a eu lieu en 1737, bien après l'équinoxe d'automne, pendant que les eaux étaient en baisse, et le pays sous l'inondation. Il remarque que le même fait s'était produit au temps de Cléopâtre; mais il y a une grande différence entre cette saison et celle du mois de mai, où soufflent les vents du sud. C'est vers le 17 ou le 18 juin que le Nil commence à croître en Abyssinie à l'arrivée des vents du nord, qui manquent rarement de souffler à l'époque du solstice (Niébuhr, Forskal, etc.). Je trouve dans la relation d'Abdellatif, qu'en l'an 1200 (596 de l'hégire), la crue a eu lieu vers le 25 juin; mais qu'elle avait été précédée *deux mois auparavant* par l'apparition d'une teinte verte dans les eaux du

fleuve : ce fait se remarque très-souvent et est tout à fait distinct de la crue qu'on vient d'observer.

» Ci-dessous la Lettre que je reçois du Caire.

« Extrait d'une Lettre du Caire, 12 mai 1843.

» Il vient d'arriver au Caire un phénomène qui a étonné tout le monde. Le » Nil, arrivé à sa plus grande hauteur, diminue jusqu'au Noctah, du 18 au 24 » juin; à cette époque les eaux verdâtres viennent augmenter le fleuve, preuve » certaine que les pluies ont déjà commencé au Sennaar et aux environs. Ces » diverses périodes, comme vous le savez, sont exactes, ou du moins ne va- » rient que de quelques jours; eh bien, cette année, il n'en a pas été ainsi : » le Nil, dans la nuit du 5 au 6 mai, a augmenté de $0^m,08$, il a continué à » s'élever jusqu'à $0^m,20$. Dans la nuit du 8 au 9, le fleuve est rentré dans son » état primitif; il continue à diminuer comme si cette augmentation n'avait pas » eu lieu. »

PHYSIOLOGIE. — *Résultats de recherches faites sur la composition organique de la lymphe chez les animaux; par* MM. GRUBY *et* DELAFOND.

§ I. *Recherches faites sur les animaux herbivores et carnivores vivants, et à jeun depuis plusieurs jours.*

« 1°. La lymphe circulant dans les vaisseaux lymphatiques chylifères des parois de l'intestin et du mésentère, avant leur entrée et après leur sortie des ganglions lymphatiques, est limpide et incolore.

» 2°. Extraite de ces vaisseaux et examinée sous le microscope, cette lymphe constitue un *liquide transparent aqueux* dans lequel nagent des globules.

» 3°. De ces globules, les uns granulés, ronds ou ovales, ont une circonférence lisse, nette, un diamètre qui varie de $\frac{5}{1000}$ à $\frac{10}{1000}$ de millimètre, sont connus sous les noms de globules de lymphe, de globules blancs; les autres, en plus petit nombre, ont une surface hérissée formée de fibrilles composées de très-petites molécules et n'ont point encore été décrits.

» 4°. Ces globules, traités par l'eau distillée, se gonflent un peu et laissent apercevoir un grand noyau granulé entouré d'une enveloppe lisse et transparente. Le diamètre de ce noyau est de $\frac{5}{1000}$ à $\frac{10}{1000}$ de millimètre. L'enveloppe se dissout dans le même liquide. Le même phénomène se fait remarquer, lorsque l'on traite ces globules par les acides acétique, tartrique et oxalique affaiblis.

» 5°. Le liquide transparent dans lequel ces globules nagent pendant la vie, et que nous nommons *liqueur de lymphe*, coagule bientôt spontanément en donnant des fibres transparentes d'un $\frac{10}{1000}$ jusqu'à un $\frac{20}{1000}$ de millimètre de diamètre, lesquelles forment un réseau dans lequel sont emprisonnés les globules dont nous avons parlé.

» 6°. La lymphe prise dans les lymphatiques de la région sous-lombaire avant leur entrée et après leur sortie des ganglions de cette région, constitue également un liquide incolore et limpide qui, sous le microscope, montre la même composition en globules et en liqueur. Les *globules de lymphe* possèdent les mêmes caractères physiques et chimiques que ceux de la lymphe des vaisseaux lymphatiques de l'intestin et du mésentère. La *liqueur de lymphe* se coagule aussi spontanément, et présente, de même que la lymphe du mésentère, le réseau fibreux emprisonnant les globules de lymphe.

» 7°. La lymphe, extraite du canal thoracique, présente les mêmes caractères physiques et la même composition organique que la lymphe recueillie dans les vaisseaux lymphatiques du mésentère et de la région sous-lombaire. On n'y remarque point de globules du sang.

» 8°. La lymphe prise dans les principaux troncs lymphatiques du cou, avant leur arrivée dans les ganglions de l'entrée de la poitrine (ganglions jugulaires inférieurs), présente, outre les caractères que nous avons indiqués pour la lymphe des vaisseaux lymphatiques du mésentère, de la région sous-lombaire et du canal thoracique, outre les globules de lymphe, de $\frac{5}{1000}$ à $\frac{10}{1000}$ de millimètre de diamètre, d'autres globules de même nature, mais dont le diamètre est plus grand ou de $\frac{10}{1000}$ à $\frac{15}{1000}$ de millimètre.

» 9°. Si, au lieu d'examiner la lymphe dans les vaisseaux lymphatiques et sur une lame de verre, on la recueille dans un tube de 6 millimètres de diamètre, ce fluide se présente, à sa sortie des lymphatiques, sous la forme d'un liquide transparent, d'une teinte légèrement grise-jaunâtre, lequel coagule promptement en donnant un *caillot* et de la *sérosité*.

» A. Le caillot renferme tous les globules de lymphe granulés dont il a été question, plus la matière coagulable et fibrillaire qui emprisonne les globules.

» B. La sérosité constitue un liquide limpide, incolore, aqueux, qui ne renferme ni globules, ni molécules visibles.

» Par conséquent, et pendant la vie, la lymphe est donc composée, comme le sang, de globules et d'une liqueur. C'est cette liqueur que nous avons appelée *liqueur de lymphe*, laquelle renferme la matière qui, mise en repos après sa sortie des vaisseaux, coagule spontanément en formant des fibres

semblables à celles de la fibrine du sang, plus de la *sérosité* dans laquelle cette fibrine est dissoute pendant la vie.

§ II. *Recherches faites sur les animaux herbivores et carnivores vivants, et nourris depuis plusieurs jours avec des substances végétales et animales.*

» 10°. La lymphe, prise dans les vaisseaux lymphatiques chylifères des parois de l'intestin et du mésentère avant leur entrée et après leur sortie des ganglions mésentériques, constitue un liquide blanc, plus ou moins opalin, suivant la nature des aliments introduits dans l'estomac. Vu sous le microscope, ce liquide présente les globules de lymphe que nous avons décrits dans le liquide circulant dans les mêmes vaisseaux, les animaux étant à jeun; et, en outre, les molécules chyleuses que nous avons signalées dans la précédente communication. Ces globules de lymphe, ces fines molécules de chyle, nagent dans un liquide plus ou moins opalin, lequel donne également, après sa coagulation, un réseau fibrillaire dans les mailles duquel les globules de lymphe et les molécules ténues de chyle se trouvent emprisonnés.

» 11°. Les globules de lymphe dont il vient d'être question offrent tous les caractères physiques et chimiques des globules de lymphe pris dans les mêmes vaisseaux, les animaux étant à jeun; seulement leur nombre, comparé à la quantité de la liqueur de lymphe dans laquelle ils nagent, est bien moindre. La matière coagulable de cette liqueur est ici en plus grande proportion que dans les animaux à jeun.

» 12°. La lymphe des vaisseaux lymphatiques de la région sous-lombaire, avant leur entrée et après leur sortie des ganglions de cette région, n'offre point de différence notable, quant à ses caractères, avec celle des animaux à jeun.

» 13°. Le liquide recueilli dans le canal thoracique est blanchâtre, opalin, distend ce canal, et offre des globules de lymphe identiques à ceux de la lymphe des mêmes animaux étant à jeun, plus les molécules de chyle dont il a déjà été question. Il est bien à remarquer que ce liquide est toujours un peu plus transparent que celui des vaisseaux lymphatiques et chylifères de l'intestin et du mésentère, parce qu'il est délayé par une grande quantité de lymphe limpide provenant des membres pelviens.

» 14°. La lymphe extraite des principaux lymphatiques du cou avant leur arrivée dans les ganglions de l'entrée de la poitrine, est identique à celle provenant des animaux à jeun.

» 15°. Le liquide circulant dans le canal thoracique recueilli dans un tube

donne un *caillot* et de la *sérosité;* seulement le caillot est beaucoup plus volumineux que dans la lymphe des animaux à jeun.

» A. Le caillot, indépendamment de la matière coagulable et des globules de lymphe, renferme encore beaucoup de molécules de chyle.

» B. La sérosité est blanche ou opaline, et contient également beaucoup de molécules de chyle.

» 16°. La lymphe provenant d'un vaisseau lymphatique quelconque d'un animal herbivore ou carnivore à jeun depuis plusieurs jours ou bien nourri, contient de la graisse qu'on peut extraire par l'éther.

» 17°. La lymphe provenant du cou et de la tête des mêmes animaux, traitée également par l'éther, donne *très-peu de matière grasse,* mais plus de caillot, et par conséquent plus de *matière spontanément coagulable.* La lymphe charriée par les lymphatiques de la région sous-lombaire des mêmes animaux, traitée de même par l'éther, donne *plus* de *graisse* et moins de *fibrine.* La lymphe qui revient de certains organes a donc une composition différente : en effet, la lymphe provenant de la tête ramène beaucoup de fibrine, peu de graisse, et contient, outre les globules de lymphe ordinaire, d'autres globules de lymphe d'un plus grand diamètre (8°); tandis que la lymphe des parties postérieures charrie plus de graisse, moins de fibrine, et renferme des globules de lymphe d'un plus petit diamètre.

» 18°. Dans l'état normal, et toujours sur les animaux vivants, à jeun ou bien nourris, on ne voit, ni dans la lymphe pure, ni dans le chyle pur, aucun globule de sang. Par une pression un peu forte des intestins pour faciliter la circulation du chyle, on peut faire passer des globules de sang dans ce liquide. Par l'agitation violente des animaux pendant les vivisections, il arrive quelquefois que, non-seulement le canal thoracique, mais encore les vaisseaux lymphatiques de la région sous-lombaire et du cou, prennent une teinte rosée due à des globules de sang mélangés au chyle et à la lymphe.

» MM. Magendie, Leuret et Lassaigne, dans leurs recherches sur la digestion, avaient déjà noté cette coloration pour les lymphatiques du foie et de la rate dans la circonstance dont il s'agit.

» 19°. Le chyle et la lymphe, tels que nous venons de les décrire, entrent ainsi organisés dans le sang. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur la disposition de l'encéphale chez certains Singes;* Lettre de M. LEURET.

« Dans un Mémoire sur la conformation générale de la tête et sur l'encé-

phale chez les Singes, lu récemment à l'Académie, l'auteur, M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, a cherché à établir que les circonvolutions cérébrales manquent chez les Ouistitis. Il s'est assuré, dit-il (1), dès l'année 1840, de l'absence de ces circonvolutions chez un Marikina; il a vérifié la même disposition chez deux Ouistitis ordinaires où il n'a trouvé, à la surface de chaque hémisphère cérébral, qu'un sillon, celui qui sépare le lobe antérieur du lobe moyen; il n'a pas cru devoir tenir compte de quelques sillons linéaires correspondants au trajet des vaisseaux de la pie-mère, parce qu'il ne pense pas que ces sillons puissent être assimilés à des anfractuosités; et il signale l'absence des circonvolutions cérébrales chez les Ouistitis, comme un fait d'autant plus remarquable, que le cerveau de ces animaux, si semblable sous ce rapport au cerveau des Rongeurs, se place, sous un autre point de vue, à l'autre extrémité de la série, et au-dessus même des cerveaux à circonvolutions bien développées.

» Ce sillon qui sépare le lobe antérieur du lobe moyen, ces quelques sillons linéaires dont M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire n'a pas cru devoir tenir compte, ont, à mon avis, une très-grande valeur; car, par leur siége et par leur direction, ils appartiennent à un ordre de circonvolutions qui caractérisent le cerveau de l'Homme, celui du Singe et celui de l'Éléphant. Ces circonvolutions, et, pour ce qui regarde les Ouistitis, ces rudiments de circonvolutions, ne se retrouvent ni chez les Rongeurs, ni chez aucun animal, le Singe et l'Éléphant exceptés. Dans mon *Anatomie comparée du Système nerveux,* ouvrage dans lequel j'ai décrit les circonvolutions cérébrales des différents ordres de mammifères, j'ai fait graver le cerveau du Maki, espèce de Singe inférieur au Marikina: en étudiant ce cerveau avec attention, on pourra s'assurer que le cerveau des derniers Singes est une ébauche du cerveau de l'Orang-Outang, comme le cerveau de l'Orang-Outang est une ébauche du cerveau de l'Homme. Les sillons qui se remarquent à la surface du cerveau des Singes inférieurs n'ont jamais leurs analogues chez les Rongeurs; ils sont des rudiments de circonvolutions propres au Singe, à l'Éléphant et à l'Homme, et, par la conformation spéciale qu'ils présentent chez les Singes, ils peuvent servir à caractériser ces animaux avec autant de certitude que les dents ou les mains. »

(1) *Gazette médicale,* 17 juin 1843.

Remarques de M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire *à l'occasion de la Lettre de* M. Leuret.

« M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire fait remarquer que l'on ne saurait rationnellement tirer aucune conséquence contre les résultats de ses observations sur le cerveau des Ouistitis, d'observations faites sur le cerveau des Makis. Ceux-ci ne sont pas des Singes, comme le dit M. Leuret; et alors même qu'ils appartiendraient à cette famille, l'existence des circonvolutions chez les Makis n'entraînerait point comme conséquence leur existence chez tous les Singes supérieurs à ceux-ci. En faisant, à l'égard de la conformation des mains, le même raisonnement que M. Leuret fait à l'égard de la structure du cerveau, on devrait, par exemple, de l'existence chez les Makis de pouces bien développés et plus ou moins opposables aux quatre mains, conclure l'existence de pouces chez tous les Singes placés dans la série au-dessus des Makis. Or, tout le monde sait que non-seulement plusieurs Singes américains, appelés pour cette raison même *Atèles* par M. Geoffroy-Saint-Hilaire père, mais que d'autres Singes beaucoup plus rapprochés encore de l'Homme, tels que les Colobes, n'ont que quatre doigts aux mains antérieures, les pouces étant réduits à de simples rudiments plus ou moins complétement cachés sous la peau. C'est un de ces cas, bien connus de tous les zoologistes qui ont fait une étude un peu approfondie des lois des variations de l'organisme, dans lesquels on voit un caractère, après avoir disparu sur un point de la série, reparaître plus bas, et souvent même ne disparaître définitivement qu'après plusieurs de ces alternatives.

» Pour apprécier l'exactitude des résultats annoncés au sujet du cerveau des Ouistitis, dit M. Isidore Geoffroy, c'est donc ce cerveau lui-même qu'il faut examiner, et non celui de tel ou tel autre Primate. Or, cet examen montrera que le cerveau de ces petits Singes, si remarquables par leur intelligence, est très-volumineux, mais lisse à sa surface, sauf le profond sillon qui sépare le lobe postérieur du reste du cerveau, et quelques petits sillons linéaires correspondant au trajet des vaisseaux, et ne pouvant être assimilés aux anfractuosités telles qu'elles se présentent dans l'encéphale de l'Homme et des autres Singes. Maintenant, qu'en embryogénie, qu'en anatomie philosophique surtout, ces sillons puissent être considérés comme offrant quelque analogie avec les anfractuosités cérébrales, c'est ce que M. Isidore Geoffroy est disposé à admettre, mais ce dont il doit douter jusqu'à ce que cette opinion repose sur des faits positifs. Dans le Mémoire anatomique qu'il a

annoncé comme devant compléter les considérations purement zoologiques de son premier travail, M. Isidore Geoffroy ne manquera pas de rechercher jusqu'à quel point cette analogie peut être suivie : mais, quelque conclusion que l'on doive par la suite admettre à cet égard, il n'en est pas et il n'en restera pas moins vrai que le cerveau des Ouistitis est presque aussi lisse que celui des Rongeurs, et fort différent, en ce qui concerne sa structure, de celui des autres Singes. »

M. d'Hombres-Firmas écrit relativement aux nouvelles observations qu'il a faites sur l'*accroissement en diamètre des végétaux ligneux*. Il résulte de ses observations que, pour un même arbre, cet accroissement est beaucoup plus rapide dans les premières années que dans les suivantes, et que si l'on compare entre eux des individus appartenant à une même espèce, mais placés dans des circonstances différentes, on voit non-seulement qu'à égalité d'âge la grosseur des troncs diffère beaucoup, mais encore que cette grosseur paraît, dans certains cas, être indépendante du plus ou moins grand développement des branches.

M. de Haldat adresse un résumé des renseignements qu'il a pu se procurer sur le *météore lumineux du 4 mai*. Il fait remarquer que ces renseignements, peu nombreux à raison de l'heure avancée de la nuit où a eu lieu cette manifestation, sont contradictoires sur beaucoup de points, mais sont d'accord en ce qui concerne la splendeur du météore. Ainsi des observateurs éloignés de plus de 80 kilomètres, M. le maire de Rouvet et M. le professeur de Physique de Saint-Dié, comparent son éclat à celui du soleil à midi, dans un beau jour de printemps.

M. Ackerman écrit relativement à l'emploi avantageux qu'on pourrait faire, suivant lui, de l'*acide prussique* pour tuer les *baleines*. Une ampoule, remplie de ce liquide, est ajustée sur le fer du harpon, de manière à se briser nécessairement quand la pointe de ce harpon a pénétré à une certaine profondeur.

M. Ackerman n'a encore à citer qu'un seul cas dans lequel on ait fait usage de ce moyen, et c'était chez un individu jeune, de sorte que le résultat ne lui paraît pas à lui-même bien concluant.

M. Colombat, de l'Isère, écrit à l'occasion d'une Note de M. Jourdant, présentée dans la séance précédente, et qui est relative à un moyen de guérir le

bégaiement. « Je souhaiterais, dit l'auteur de la Lettre, que la Commission chargée de constater les effets de la nouvelle méthode proposée, voulût bien examiner ceux que j'obtiens moi-même aujourd'hui; car, dans les dix années qui se sont écoulées depuis que l'Académie a daigné récompenser mes efforts, je n'ai cessé de m'occuper des moyens de guérir le bégaiement, et je crois avoir amélioré, à plusieurs égards, ceux auxquels j'avais alors recours. A l'égard des rechutes dont on assure que sont exemptes les personnes traitées par M. Jourdant, je dirai qu'on ne peut rien conclure de la guérison de M. *A. Becquerel*, puisqu'elle ne remonte qu'à un mois, et que d'ailleurs ce médecin, que j'ai traité il y a treize ans, a parlé sans hésitation pendant plusieurs années. »

(Renvoi à la Commission nommée pour la Note de M. Jourdant.)

L'Académie accepte le dépôt de deux paquets cachetés, présentés l'un par M. **Mège**, l'autre par M. **Berger**.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

ERRATA. (Séance du 12 juin 1843.)

Page 1233, ligne 12, *au lieu de* à l'endroit même où le précurseur s'écarte et s'incline de la verticale, *lisez* à l'endroit même où le précurseur s'écarte de la verticale et s'incline.

Page 1282, ligne 11, ajoutez, après le titre de la Note de M. Redouly, le nom des Commissaires à l'examen desquels cette Note a été renvoyée, MM. Sturm et Lamé.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1843; n° 23; in-4°.

Mémoires présentés par divers savants à l'Académie royale des Sciences de l'Institut de France, et imprimés par son ordre. — Sciences mathématiques et physiques; tome VIII; in-4°.

Éléments de Zoologie, ou Leçons sur l'Anatomie, la Physiologie, la Classification et les Mœurs des Animaux; par M. MILNE EDWARDS; 2e édition; 4 vol. in-8°.

Manuel d'Anatomie générale appliquée à la Physiologie et à la Pathologie; par M. MANDL; Paris, 1843; 1 vol. in-8°.

Traité du ramollissement du Cerveau; par M. MAX. DURAND-FARDEL; 1 vol. in-8°.

Développements de Géométrie descriptive; par M. TH. OLIVIER; 1 vol. in-4° et atlas in-4°.

Statistique du département du Gard; par M. H. RIVOIRE (adressé pour le concours au prix de Statistique); 2 vol. in-4°.

Actes du Congrès de Vignerons et de Producteurs de cidre de France; 1re session, tenue à Angers (Maine-et-Loire) en octobre 1842; Angers, 1 vol. in-8°.

Nouveaux procédés de Calcul, fondés sur les propriétés des compléments numériques; par M. J.-M. MERPAUT; Nantes, 1842; broch. in-8°.

Nouvelles preuves des Calculs numériques, fondées sur la divisibilité des nombres; par le même; in-8°.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Compte rendu des travaux de la Société royale et centrale d'Agriculture, depuis le 18 *avril* 1842 *jusqu'au* 23 *avril* 1843; *par* M. LECLERC THOUIN; broch. in-8°.

Journal des Usines; par M. VIOLLET; mai 1843; in-8°.

Le Mémorial, Revue encyclopédique des Sciences; mai 1843; in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; juin 1843; in-8°, avec atlas in-4°.

Journal des Découvertes et des Travaux pratiques importants en Médecine, Chirurgie, Pharmacie, Chimie, Toxicologie, Physique, Histoire naturelle, Géologie et Astronomie; tome Ier, 4e livr., avril 1843; in-4°.

Mémoires et Observations de Physique et d'Histoire naturelle; par M. D'HOMBRES-FIRMAS; Genève; broch. in-8°.

De la Réforme des Quarantaines, Mémoire adressé à S. M. CH. ALBERT, *Roi de Sardaigne; par* M. GOSSE; Genève, 1842; in-8°.

Tachytomie chirurgicale; par M. M. MAYOR; broch. in-8°.

Tabulæ ad illustrandam embryogenesin Hominis et Mammalium, tam naturalem quam abnormen; auctore W. VROLIK, med. doctore; Specimen; Amsterdam, 1843; in-4°. (Prospectus specimen.)

Die Deutsche... *La Médecine allemande au* XIXe *siècle. — Dissertation offerte, par la Société médicale de Munich, à M. le docteur* PH.-FR. WALTHER, *pour l'anniversaire de sa* 40e *année de pratique médicale;* Munich, 1843; broch. in-4°.

Il Progresso... *Le Progrès, Journal des Sciences, des Lettres et des Arts;* 10e année, livr. 60, novembre et décembre 1841; in-8°; Naples.

Gazette médicale de Paris; t. II, n° 28.

Gazette des Hôpitaux; t. V, n°s 69 à 71.

L'Expérience; n° 311.

L'Écho du Monde savant; n°s 45 et 46; in-4°.

L'Examinateur médical; t. III, n° 24.

Statuts de la Société du Magnétisme de Paris; ½ feuille in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 JUIN 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Premières Notes relatives à la protestation faite dans la séance du* 12 *juin* 1843, *à la suite de la lecture du Mémoire de* M. de Mirbel *ayant pour titre :* Recherches anatomiques et physiologiques sur quelques végétaux monocotylés; *par* M. CHARLES GAUDICHAUD.

« Dans la séance du 12 de ce mois, M. de Mirbel a terminé la lecture de son grand travail sur l'organisation du Dattier.

» J'étais tellement ému, tellement affligé de ce que je venais d'entendre, que je n'ai pu que protester contre les théories de tout ce travail, parce que je les crois contraires à la vérité.

» J'essayerai bientôt de le démontrer.

» Avant cela, qu'il me soit permis de donner à ce sujet quelques renseignements essentiels.

» En 1835, j'ai déposé à l'Académie un Mémoire assez étendu sur l'organographie des végétaux. Dans la même année ce Mémoire a été agréé par la Section de Botanique, qui en a proposé l'insertion dans le *Recueil des Savants étrangers*.

» Cet ouvrage, qui va paraître, n'est encore connu que par quelques exemplaires d'un tirage à part.

» J'ai dû naturellement en offrir un à M. de Mirbel.

» Depuis ce temps, il ne m'a jamais rencontré sans me dire, affectueusement il est vrai, qu'il allait m'attaquer.

» Je m'en réjouissais, messieurs; car, si je me suis trompé, mon vœu le plus ardent est de sortir d'erreur; je l'ai déclaré précédemment et je le déclare encore.

» Malheureusement, M. de Mirbel ne s'est pas borné à des menaces; il m'a vivement critiqué dans des lieux où il ne m'était pas permis de me défendre.

» Que pouvais-je faire? sinon attendre.

» Le 3 juin dernier, M. de Mirbel, que j'eus l'honneur de rencontrer, me prévint que ses attaques devaient avoir lieu le surlendemain lundi, ici, à l'Académie, où je l'attendais depuis longtemps. Je ne pouvais donc me méprendre sur ses intentions, puisque j'étais si positivement averti; puisqu'il ne s'est occupé au fond que de mon travail, dont il n'a fait d'ailleurs que transposer les éléments.

» Je ne pouvais non plus me méprendre sur les expressions jetées dans tout son Mémoire avec la grande habileté qu'on lui connaît.

» Ainsi, *les préoccupations d'esprit, les influences d'idées préconçues, les fautes de mieux savoir, les observateurs novices*, etc., sont autant de qualifications qui m'étaient directement adressées, mais que rien n'autorise et ne justifie et dont je laisse la responsabilité à M. de Mirbel.

» Je fus surpris toutefois de sa détermination, et d'autant plus que je m'étais figuré que le retard qu'il avait apporté à l'exécution de son projet d'attaque, était dû à celui que le huitième volume des *Savants étrangers* avait mis à paraître, et qu'il attendait généreusement que cet ouvrage fût remis à tous les membres de l'Académie, pour commencer, pièces en main, une discussion d'où pouvait jaillir quelque lumière (1).

» Mes recherches sur l'organographie et la physiologie ont, comme on le sait, été faites en très-grande partie sur les végétaux des régions tropicales, au Chili, au Pérou et plus particulièrement au Brésil. Elles m'ont conduit aux faits généraux et très-positifs d'où sont nées mes théories et mes fortes convictions.

---

(1) Grâce à l'obligeance de MM. les Secrétaires perpétuels, cet ouvrage est depuis huit jours en distribution.

» De retour en France, j'ai renouvelé ces recherches sur les végétaux indigènes, spécialement sur ceux qui sont le plus communs, et qu'on a toujours sous la main, et ceux-ci m'ont donné des résultats sinon aussi beaux, du moins aussi complets.

» Je m'attendais donc à voir les attaques de M. de Mirbel reposer sur des expériences contradictoires faites sur les plantes indigènes, puis appuyées de preuves puisées dans d'autres végétaux, tels que le Dattier, le *Chamærops*, le *Xanthorrhœa*.

» Rien de tout cela n'a eu lieu; il s'est présenté devant vous avec un grand ouvrage dont les matériaux n'ont rien de commun avec ceux que j'ai employés, mais dont les théories sont destinées, selon lui, à renverser celles que j'ai si largement établies dans le Mémoire qui est aujourd'hui sous vos yeux.

» Ainsi donc, les travaux d'organographie que j'ai faits, ces travaux si consciencieux qui m'ont coûté tant de veilles, tant de pénibles explorations, tant de sacrifices de tous genres, sont tous erronés et ne valent même pas la peine d'être discutés ou réfutés directement; on les repousse dédaigneusement, on les condamne sans autre forme de procès. Et M. de Mirbel a pu croire que j'accepterais un tel état de choses? Non, messieurs, je ne l'accepte pas.

» Il fallait que M. de Mirbel se bornât à faire ce qu'il m'a souvent conseillé, à lire et à publier son ouvrage sans attaquer ceux des autres; ou bien il fallait qu'il les attaquât complétement. Il fallait enfin ou ne rien dire, ou tout dire, et l'Académie eût pu juger et son travail et le mien.

» Quel est donc le motif qui a dirigé M. de Mirbel et qui l'a fait agir ainsi? Il ne laissera pas, je pense, au temps le soin de nous l'apprendre.

» Quoi qu'il en soit, M. de Mirbel a manqué son but en se faisant à la fois juge et partie : j'accepte la partie, mais je récuse le juge intéressé qui, en déniant mes travaux, est venu prononcer ici sur une cause qui est aussi la sienne.

» Je pourrais, dès aujourd'hui, imitant l'exemple qu'il me donne, réfuter tous ses travaux sur l'organographie et la physiologie; les déclarer inexacts et assurer que les miens seuls sont vrais de tous points.

» Qu'en résulterait-il pour la science? Rien, sinon un jeu puéril indigne de l'Académie.

» Lorsqu'on veut détruire une doctrine qu'on croit fausse, il faut l'attaquer en face, la combattre jusqu'à ce qu'elle soit anéantie, et ne pas se borner à lui lancer quelques traits éloignés qui ne peuvent au plus que la blesser légèrement.

» Moi, messieurs, je vais, tout en me défendant, attaquer franchement les travaux de M. de Mirbel sur l'organographie et la physiologie, en montrer les erreurs et les dangers pour la science, et ne m'arrêterai que lorsque la vérité aura prononcé pour lui ou pour moi; car je suis bien décidé à avoir le dessous dans cette discussion si j'ai tort, ou à avoir le dessus si j'ai raison.

» Je connais tout le danger auquel je m'expose dans cette lutte : je ne me dissimule ni la force de M. de Mirbel, ni mon extrême faiblesse; mais j'aurai pour me soutenir mes profondes convictions, mon amour pour la vérité, la conscience d'accomplir un devoir, et, à la place d'une facile élocution et d'une grande habitude des débats scientifiques, des faits nombreux qui parleront mieux et plus haut que je ne pourrais le faire.

» Que M. de Mirbel, dans ces débats, me prouve que je suis dans l'erreur, et aussitôt je passe dans son camp. Mais s'il ne peut ou ne veut pas le faire, qu'il poursuive son œuvre, qu'il cesse de m'attaquer ici et ailleurs, et qu'il me laisse paisiblement marcher dans la voie que j'ai tracée; car cette voie, celle des expériences et de la réflexion, est encore aujourd'hui pour moi, et plus qu'elle ne le fut jamais, la seule véritable.

» J'ai écouté, avec toute l'attention dont je suis capable, la lecture du Mémoire de M. de Mirbel.

» J'ai lu ce Mémoire dans le *Compte rendu* de la séance du 12 juin 1843. Je le connais donc aujourd'hui aussi bien que son auteur; mais l'Académie comprendra que, tout bien préparé que je puisse être, je ne suis pas en mesure de répondre immédiatement aux objections directes et indirectes qu'il renferme.

» Je vais préparer cette réponse, j'y mettrai le temps et la maturité désirables, et je parviendrai, j'espère, à prouver que si quelqu'un ici se trompe, ce n'est pas moi.

» En attendant, et pour préparer l'Académie à cette discussion, je vais expliquer sommairement la doctrine de M. de Mirbel et la mienne dans ce qu'elles ont de plus saillant.

» Pour M. de Mirbel, si je sais bien l'interpréter, le végétal monocotylé est un individu qui produit à son sommet une masse cellulaire ou phyllophore dans laquelle des vaisseaux échappés de la tige vont pénétrer pour en former le système vasculaire; de là les feuilles et autres corps analogues; de là aussi l'organisation du tronc.

» D'où viennent ces vaisseaux? de la périphérie interne de la partie jeune du stipe, et de toutes les hauteurs.

» Par où passent-ils? par la partie haute et centrale du phyllophore dont ils suivent intérieurement les contours superficiels.

» Ainsi donc, quand le végétal veut former, par exemple, une feuille, il prépare la masse cellulaire ou ampoule, et celle-ci attire à elle les vaisseaux. Ces vaisseaux, qui commencent on ne sait précisément où, mais qui n'en sont pas pour cela moins dociles aux lois de la nature, apparaissent sur divers points de la circonférence du corps ligneux et se dirigent, en convergeant, vers le mamelon cellulaire, en suivant, chacun de son côté, une route plus ou moins sinueuse et éloignée. Arrivés à la masse cellulaire destinée à composer la feuille, ils la traversent de bas en haut pour former les nervures; alors la feuille est constituée et le tronc s'est accru d'un nombre considérable de vaisseaux.

» Quant aux racines, elles n'ont primitivement aucune liaison directe avec les feuilles; la première de ces racines exceptée, toutes sont auxiliaires. Celles-ci commencent par de petites pelotes hémisphériques composées de tissus utriculaires.

» Tandis que ces pelotes s'allongent extérieurement par leur partie conique, elles envoient vers le tronc des filets de deux origines.

» Les uns, qui partent du centre de la pelote, se dirigent vers l'axe du végétal où ils vont se perdre; les autres, qui viennent de la périphérie, se courbent, les uns vers la partie supérieure de l'arbre, les autres vers la partie inférieure.

» Les racines auxiliaires, loin de recevoir des fibres du tronc, lui en envoient donc vers le sommet et vers la base. Les premières se mettent probablement en rapport avec les feuilles.

» Telle est, en résumé, la théorie que M. de Mirbel vient de vous proposer.

» La preuve, selon lui, que les vaisseaux partent d'en bas, c'est qu'ils sont plus gros et plus ligneux à la base qu'au sommet.

» Je suis en mesure de montrer à tout le monde l'erreur de cette observation.

» Selon moi, tous les corps organisés commencent par une cellule, ou, autrement dit, par un œuf.

» En cela, je me trouve d'accord avec un grand nombre d'observateurs anciens et modernes, et spécialement avec Harvey, dont vous connaissez tous la maxime : OMNE VIVUM EX OVO.

» La cellule organisée produit un être rudimentaire qui, une fois consti-

tué, se développe normalement, avec ou sans régularité, dans toutes ses parties à la fois, pour produire ce que nous appelons un individu.

» La loi est générale pour les animaux et les végétaux.

» Les individus animaux, à quelques exceptions près, restent isolés.

» Les individus végétaux se greffent dès leur origine (1) et forment des associations d'une grande complexité, sans doute, mais qui est beaucoup moins grande qu'on se le figure généralement.

» Dans les monocotylées, l'embryon le plus réduit, le phyton simple, est normalement composé d'un mérithalle tigellaire, qui doit persister, d'un mérithalle pétiolaire et d'un mérithalle limbaire, qui se détachent du végétal dès qu'ils ont rempli les fonctions physiologiques qui leur sont destinées.

» Quelques-unes de ces parties avortent constamment.

» Le mérithalle tigellaire seul persiste donc.

» Au sommet de ce mérithalle tigellaire, se trouve un bourgeon naissant (composé de plusieurs petites feuilles rudimentaires, emboîtées les unes dans les autres, feuilles qui, selon moi, proviennent chacune d'une cellule animée); à la base, une radicule ou racine embryonnaire.

» Dans l'acte de la germination ou de l'évolution de l'embryon, toutes les parties s'allongent (2), et cet allongement est subordonné à des lois d'agencement qui régissent certains types généraux ou naturels.

» Dans les unes (*Phœnix, Xanthorrhœa, Allium Porrum*, etc.), le mérithalle tigellaire reste très-court; dans les autres (*Flagellaria, Joinvillea, Calamus, Bambusa*, et toutes les autres graminées), il devient très-long.

» Dans le premier cas, toutes les feuilles qui se développent successivement (toujours les unes après les autres et les unes sur les autres), restent imbriquées au contact; dans le second, elles sont distantes et souvent même très-espacées (3).

» Puisque le premier individu, l'embryon, a une racine, il n'y a pas de raison pour que tous les autres, qui se forment successivement dans le bourgeon, n'aient pas la leur.

» Ici commence l'accroissement des tiges en largeur.

» Chaque phyton est composé d'un nombre déterminé de fibres, qui

---

(1) Il y a aussi quelques rares exceptions à cette règle (végétaux utriculaires globulifères).

(2) Exactement comme celles d'un animal qui croissent également sur tous les points.

(3) Ces deux modes de développement expliquent les inégalités de croissance qu'on observe dans les divers groupes végétaux.

s'organisent normalement en lui. De la base de ces phytons (1), et conséquemment de leurs fibres, s'organisent des tissus vasculaires que j'ai nommés radiculaires ou descendants.

» Ces derniers tissus se forment donc de haut en bas. Dans l'embryon, ils sont réunis en un seul corps au moyen d'une masse cellulaire qui les précède toujours et sans laquelle ils ne pourraient ni se développer, ni pénétrer dans le sol.

» Les tissus tubuleux radiculaires des individus qui se forment dans le bourgeon, se développent différemment.

» Trouvant dans l'embryon les conditions nécessaires à leur développement, ils le traversent de haut en bas et vont se réunir à la base de son mérithalle tigellaire, d'où ils pénètrent aussi, à l'état de racine, dans le sol.

» En sorte que le végétal primitif, qui n'avait d'abord qu'une racine, en a bientôt deux, trois, quatre, etc., simples ou composées. En général, chaque feuille, dans les monocotylées, produit sa racine entière ou divisée en plusieurs autres plus petites.

» Chacun peut vérifier cela, même dans un appartement, sur une germination d'*Allium Cepa*, d'*Allium Porrum*, ou de tout autre monocotylée indigène.

» L'évolution d'une plante monocotylée se fait donc: en hauteur, par la superposition des mérithalles tigellaires, quelque petits et variés qu'ils soient;

» En largeur, par l'adjection des tissus radiculaires de tous les phytons, tissus au nombre desquels se trouvent des vaisseaux laticifères; et enfin, par les tissus cellulaires divers.

» Maintenant, de quelle nature sont les vaisseaux primitifs des mérithalles et des racines?

» En quoi les tiges diffèrent-elles des racines? C'est ce que j'ai assez longuement expliqué, quoique d'une manière abrégée, dans mon *Organographie*, et ce que j'ai cherché à faire comprendre par des faits nombreux, puisés dans la nature, et par des figures, très-bien représentées, qui rendent assez convenablement ma pensée.

» C'est, en un mot, ce que tous ceux qui ont lu mon travail savent maintenant aussi bien que moi.

» Tous ces détails seront consignés et très-développés dans l'ouvrage

---

(1) *Voyez* GAUDICHAUD, *Organographie*, les figures qui représentent tous ces faits.

d'Anatomie végétale que je prépare en ce moment, et pour lequel j'ai groupé de nombreux matériaux, etc.

» Comme on le voit maintenant, M. de Mirbel est arrivé à des résultats diamétralement opposés aux miens.

» Selon notre savant collègue, les tiges s'accroissent et les feuilles se forment par l'ascension de tissus ligneux dont on ignore l'origine; tandis que selon moi, c'est par la descension des mêmes tissus, émanés des bourgeons et de toutes les parties qui les constituent.

» Ainsi donc, d'après M. de Mirbel, la greffe s'opérera par la pénétration des tissus du sujet dans la greffe; tandis que, moi, je soutiens que c'est par la descension des tissus et des sucs organisateurs de la greffe sur le sujet.

» Il en sera de même, entre nous, pour toutes les autres questions d'organogénie et de physiologie qui se rattachent à ces théories.

» Vous le voyez, messieurs, c'est une théorie tout à fait contraire à celle que j'ai proposée, que M. de Mirbel vient vous présenter. Ce n'est même, à bien dire, que ma théorie renversée, changée de pôle, ce qui n'est pas, même pour la science, un moyen nouveau de faire de la controverse.

» Il faut donc, de toute nécessité, que M. de Mirbel ou moi soyons tout à fait dans l'erreur, si nous n'y sommes tous les deux, puisque nous prenons, l'un ou l'autre, la fin des choses pour le commencement.

» Les monocotylées ligneuses sont si rares dans nos climats, que je n'ai pu réunir encore qu'un nombre assez restreint de pièces à l'appui de la théorie que je viens d'expliquer; mais elles seront suffisantes pour faire passer mes convictions dans tous les esprits. D'ailleurs ne nous en préoccupons pas, car si les monocotylées diffèrent essentiellement des dicotylées par leur organisation intime, leur mode de développement en hauteur et en largeur est exactement le même; c'est-à-dire que ces deux groupes ont également un système ascendant ou mérithallien, et un système descendant ou radiculaire.

» Les exemples puisés dans le groupe des dicotylées ne nous manqueront pas.

» Permettez-moi, messieurs, de dire, par anticipation, quelques mots du *Xanthorrhœa*, sur lequel je reviendrai naturellement dans ma réponse, et de rappeler que jadis j'ai cherché à démontrer que l'*Allium Porrum*, le porreau ou poireau, offre en petit, et à quelques modifications près, le mode d'organisation du *Xanthorrhœa* dans l'évolution de sa tige (1).

---

(1) *Voyez* Gaudichaud, *Organographie*, tables 9 et 10.

» Supposez, en effet, qu'au lieu d'être bisannuel, le porreau soit vivace; qu'au lieu d'avoir une tige herbacée extrêmement courte et réduite à un plateau, elle soit ligneuse et arborescente; qu'au lieu d'avoir des feuilles rares, larges et très-engainantes, il en ait un très-grand nombre, étroites et peu engainantes à la base, et vous aurez une tige de *Xanthorrhœa*.

» Les tiges du *Xanthorrhœa* sont arborescentes, hautes de 2 à 3 mètres dans quelques espèces, simples, et couronnées par un très-grand nombre de feuilles. Ces feuilles, qui sont linéaires, larges de 3 à 6 millimètres, et longues de 1 mètre et plus, se forment les unes au-dessus des autres, comme cela a lieu dans toutes les monocotylées; et au fur et à mesure qu'elles sont constituées, elles sont repoussées vers l'extérieur par celles qui se forment incessamment au centre du bourgeon terminal. En sorte que de verticales qu'elles étaient au moment de leur apparition, elles deviennent de plus en plus horizontales en vieillissant.

» Dans cette dernière position, où elles se trouvent très-fortement comprimées les unes contre les autres, leur base est enveloppée par une matière résineuse très-abondante qui, en se durcissant au contact de l'air, les soude entre elles de manière à en former un seul corps très-dur. Les sommets se brisent par le temps, et les bases agglutinées restent fixées sur le tronc, auquel elles forment une sorte d'écorce épaisse de 45 à 50 millimètres.

» Cette organisation n'a donc rien que de très-naturel, puisque les phénomènes d'accroissement qu'elle présente se retrouvent, en petit, dans toutes nos liliacées indigènes bulbeuses. Elle doit se montrer d'une manière plus évidente encore dans toutes les plantes monocotylées arborescentes à tiges simples, à mérithalles très-courts et à bourgeons terminaux.

» M. de Mirbel, en prouvant que l'organisation du Dattier est très-analogue à celle du *Xanthorrhœa*, n'a donc fait que confirmer, par un exemple, la règle générale que j'ai établie (1).

» Je déclare donc :

» 1°. Que le nouveau Mémoire de M. de Mirbel n'a rien changé à mes convictions en organographie et en physiologie;

» 2°. Que je maintiens comme exacts, jusqu'à preuve du contraire, tous les faits que j'ai établis dans mes travaux sur l'organographie, la physiologie et l'organogénie;

---

(1) *Voyez* GAUDICHAUD, *Organographie, etc.*, tables 9 et 10, le texte et l'explication des planches.

» 3°. Que depuis 1835, non-seulement je marche toujours et avec facilité dans la même voie organogénique, qui m'a conduit à la découverte de beaucoup de faits nouveaux; mais que ces faits, tous, sont venus se ranger naturellement dans la théorie des mérithalles, et s'expliquer par les deux modes de développement.

» Je suis même arrivé aujourd'hui à ce point de pouvoir expliquer tous les phénomènes organographiques, toutes les modifications dont la nature se montre si prodigue dans le règne végétal; de pouvoir expliquer, décrire et figurer d'avance les résultats des expériences que je puis faire, ou que feront les autres; enfin d'expliquer encore tous les faits qui sont normalement inscrits dans la science.

» D'après cela, messieurs, convenez que si je ne suis pas dans la voie de la vérité, du moins j'en approche beaucoup.

» Et c'est en présence de tant de faits et de tant de résultats obtenus, et qui sont aujourd'hui connus de tous les phytologistes, que M. de Mirbel, lui, cherche à me faire passer pour un observateur novice et à idées préconçues!

» Non, monsieur de Mirbel, ce n'est pas moi qui ai des idées préconçues!

» Tandis que je cherche à simplifier, M. de Mirbel cherche à tout compliquer; et à tel point même, que si je ne connaissais aussi bien la noblesse de son caractère et son amour si évident pour la vérité, je me serais peut-être laissé aller à croire que le but de notre savant collègue était de rendre cette partie de la science incompréhensible.

» A quoi cela tient-il donc? à la direction que suit M. de Mirbel, qui, pour trouver le cambium, par exemple, le cherche dans des anatomies microscopiques des tissus faites sur des coupes horizontales, verticales et obliques de tous les organes, et qui cherche encore aujourd'hui le mécanisme des développements dans les parties les plus complexes et les plus inextricables des végétaux.

» Peut-on expliquer l'origine des fleuves sans remonter aux sources?

» Peut-on reconnaître les eaux de celles-ci lorsqu'elles sont mêlées et en quelque sorte combinées?

» Assurément non.

» Je soutiens donc que M. de Mirbel ne peut davantage reconnaître les sources de l'organogénie et de la physiologie dans les matériaux qu'il a choisis, dans les moyens qu'il a employés, pas plus que dans les idées qui le dirigent généralement.

» J'ai protesté contre toutes les théories qui, successivement, ont été établies sur le cambium, parce que toutes ces théories sont vagues et incer-

taines; parce que toutes se contredisent et se démentent; en un mot, parce que, selon moi, le cambium, comme corps arrêté, n'existe pas.

» J'ai activement cherché la démonstration de ce corps ou principe dans les écrits des chefs de la science, et principalement dans ceux des Malpighi, des Grew, des Duhamel, et de tous ceux qui se sont sérieusement occupés de ce sujet, jusqu'à M. de Mirbel inclusivement, et je déclare que je ne l'ai pas trouvée.

» Ne trouvant rien qui fût démontré dans les écrits de ces savants, j'ai de nouveau cherché le cambium dans la nature, et n'ai pas été plus heureux.

» J'ai bien trouvé plusieurs substances qu'à la rigueur on pourrait nommer cambium, une, entre autres, qui abonde dans les végétaux, et qu'il est facile d'extraire et d'étudier; mais cette substance ne justifierait en aucune manière la théorie organogénique du cambium, théorie contre laquelle je m'élève, parce qu'elle est spécieuse, parce que depuis bientôt deux siècles qu'elle règne sur la science, elle ne lui a fait faire aucun progrès, et qu'au contraire elle en a, selon moi, paralysé tous les efforts; enfin, parce qu'elle tend à détruire les lois naturelles de l'organisation, et à entraver les progrès de l'organogénie et conséquemment de la physiologie.

» J'ai dit, messieurs, que toutes les théories nouvelles de M. de Mirbel sont fâcheuses pour la science, parce que je regarde comme une chose déjà très-fâcheuse la dissidence complète qui existe entre les physiologistes; parce que ce désaccord n'existerait peut-être pas si l'on voulait s'entendre. Or, on ne le veut pas; la preuve, c'est que M. de Mirbel, que j'ai vivement pressé pour cela, n'a pas même voulu voir les pièces sur lesquelles reposent mes doctrines.

» Il est fâcheux pour la science que, dès qu'on croit un fait inexact, l'on ne se réunisse pas, dans l'intérêt de la vérité, pour briser les obstacles qu'il oppose.

» La théorie organogénique des tissus de M. de Mirbel est fâcheuse, parce que, selon moi, elle aussi est inexacte, et que M. de Mirbel m'a bien donné le droit de réfuter ses travaux en se donnant celui de rejeter les miens.

» Elle est fâcheuse, parce qu'elle complique fatalement la science de l'organogénie, au point même d'en former un dédale; tandis qu'il serait bien temps de la ramener aux lois simples et rationnelles de la nature.

» Elle est plus fâcheuse encore, en ce que, toujours selon moi, elle compromet l'avenir de la physiologie, qui ne peut marcher sans l'organogénie, et que la physiologie, qui n'est encore composée que de faits spécieux ou

mal déterminés, mal interprétés, pouvait peut-être marcher régulièrement et progresser avec la théorie organogénique des mérithalles, tandis qu'elle ne trouvera pas un seul point pour s'appuyer avec la théorie que vient de vous présenter M. de Mirbel, et encore moins avec celle du cambium, à laquelle notre savant collègue semble renoncer tout à fait, s'il n'a l'intention d'y revenir dans la troisième partie de ses Mémoires.

» Voilà, messieurs, en grande partie du moins, les motifs qui m'ont fait employer une expression qui n'est pas plus dangereuse pour les travaux de M. de Mirbel, que ses dénégations et quelques-unes de ses expressions ne le sont pour les miens.

» Si l'Académie trouvait qu'elle fût offensante pour elle ou pour M. de Mirbel, je m'empresserais de la désavouer, quoique au fond je ne puisse réellement rien lui reprocher, car je porte au cœur les sentiments du plus profond respect pour l'Académie et pour M. de Mirbel lui-même, que j'ai toujours affectionné.

» L'intérêt seul de la science m'a dirigé ici. Devant cet intérêt puissant, toutes les considérations particulières doivent disparaître.

» Telles sont, messieurs, les explications que, dans l'intérêt de la question soulevée devant vous, j'étais pressé de donner à l'Académie.

» Pour accomplir la tâche que M. de Mirbel m'a imposée, je viendrai le plus tôt possible discuter les théories nouvelles qu'il a soumises à votre sanction.

» Ma voix n'aura pas autant d'autorité, ne sera pas aussi puissante sur vos esprits que celle de M. de Mirbel, je le sais; mais, messieurs, vous m'écouterez avec intérêt, parce que mon langage sera celui des faits et des expériences simples et faciles. En parlant à vos yeux autant qu'à vos esprits, vous serez tous, même ceux de vous qui sont le plus étrangers à cette partie de la science, à même de voir, de comprendre et de juger le mécanisme du développement en tous sens des végétaux, mécanisme qui est admirable, surtout par sa simplicité. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur les développements primitifs de l'embryon. De l'origine des corps de Wolf et de l'allantoïde; par* M. SERRES.

« J'ai demandé la parole pour une communication dont voici le but :

» Dans le Mémoire que j'ai lu dans l'avant-dernière séance sur l'allantoïde de l'homme, j'ai dû, pour l'intelligence des principaux faits dont il se compose, indiquer accessoirement l'origine de cette enveloppe, ses rapports

avec les corps de Wolf, ainsi que les parties du blastoderme dont ces corps paraissent provenir.

» Exclusivement occupé de démontrer l'existence de l'allantoïde dans les enveloppes de l'œuf humain, j'avais dégagé ce fait capital de ce qui le précède, comme de ce qui le suit dans la série des développements.

» Néanmoins, depuis la communication de mon Mémoire à l'Académie, plusieurs anatomistes ont demandé des explications sur ce point si difficile de l'organogénie comparée.

» Les uns se sont adressés directement à moi, les autres ont été à mon laboratoire, au Muséum, pour savoir, des préparateurs de ma chaire, les faits d'après lesquels j'avais émis les vues qu'il renferme sur l'origine des corps de Wolf dans la formation de l'embryon du poulet, ainsi que sur celle de l'allantoïde.

» Tous ont paru croire que leur communication était nécessaire à la détermination de l'allantoïde chez l'homme. C'est ce dernier motif, et l'intérêt de ce point de la science, qui m'engage à la faire aujourd'hui même, en présentant à l'Académie les dessins sur lesquels ces faits sont exactement exprimés (1).

» Les *fig.* 1 et 2 de la *Pl. III*, observées au microscope, représentent les modifications qui s'opèrent dans la membrane moyenne du blastoderme, modifications qui précèdent l'apparition des corps de Wolf, et qui se manifestent de la vingt-cinquième à la vingt-sixième heure de l'incubation.

» Les *fig.* 3 et 4 de la *Pl. IV* montrent la formation du poulet à la vingt-huitième et trentième heure de l'incubation, et elles offrent au bas du champ transparent les délinéaments nébuleux de ces mêmes corps, vus au microscope par la face ventrale de l'embryon.

» Les *fig.* 5 et 6 de la *Pl. V*, observées également au microscope, représentent la face dorsale du poulet à la même heure de formation, et sur cette face la nébulosité des corps de Wolf est beaucoup moins visible que sur la précédente.

» Les *fig.* 7 et 8 de la *Pl. VI*, observées à la loupe, représentent la formation du poulet à la trente-cinquième heure de l'incubation, et déjà à cette époque les corps de Wolf se dessinent sur les côtés de la colonne vertébrale; ils se prolongent supérieurement jusqu'au bas du capuchon céphalique, et inférieurement jusqu'au-dessous de la figure en fer de lance qui

---

(1) Ces planches, qui ont été mises sous les yeux de l'Académie, ne pouvaient être reproduites dans le *Compte rendu*.

termine l'embryon. En cet endroit ils sont séparés l'un de l'autre par un raphé très-distinct.

» Les *fig.* 9 et 10 de la *Pl. VII*, vues au microscope, représentent la face dorsale du poulet à la même heure de l'incubation; les corps de Wolf sont beaucoup moins apparents sur cette face que sur la précédente.

» La *fig.* 11 de la *Pl. VIII* représente la formation du poulet à la quarante-cinquième heure de l'incubation; à cette heure on voit sur la face dorsale les corps de Wolf, au même degré de développement qu'ils sont sur la face ventrale à la trente-cinquième heure.

» La *fig.* 14 de la *Pl. IX*, ainsi que la *fig.* 15 de la *Pl. X*, représentent la formation des corps de Wolf à la fin du deuxième jour de l'incubation.

» C'est à cette époque qu'apparaît leur vascularité; c'est à cette époque aussi que l'on distingue à leur partie inférieure deux petits croissants qui sont le début de l'allantoïde.

» C'est à cette époque aussi, la plus intéressante pour la question qui nous occupe, que l'on distingue l'indépendance qui existe dans cet endroit entre la membrane moyenne et la membrane interne du blastoderme;

» Indépendance d'où résulte l'isolement primitif de l'allantoïde et du canal intestinal au début de leur développement.

» Les *fig.* 16, 17, 18 de la *Pl. XI* représentent le développement du poulet au troisième jour de sa formation, et l'époque à laquelle les deux croissants par lesquels débute l'allantoïde, se réunissent et forment une vésicule à la partie inférieure de l'embryon.

» Les *fig.* 19 de la *Pl. XII*, 20 de la *Pl. XIII*, et 21 de la *Pl. XIV*, montrent le développement rapide que prend l'allantoïde dans le cours du quatrième jour de la formation du poulet. C'est pendant cette période que l'on voit manifestement le pédicule inférieur des corps de Wolf se continuant dans cette vésicule, comme on l'avait observé à son début dans le jour précédent; c'est pendant cette période aussi qu'apparaît le pédicule qui unit la fin du canal intestinal avec le milieu de la vésicule allantoïdienne, pédicule qui plus tard devient le cloaque.

» Les *fig.* 22 de la *Pl. XIV*, 23 et 24 de la *Pl. XV*, représentent le poulet dans le cours du cinquième jour de sa formation; l'allantoïde est encore en relation directe avec les pédicules des corps de Wolf, et c'est à la fin de ce jour que, le cloaque prenant beaucoup de développement, ces derniers pédicules correspondent à sa partie inférieure; quelquefois on remarque sur ce point un boursouflement des pédicules des corps de Wolf, qui représentent de chaque côté une vessie urinaire rudimentaire.

» Enfin les *fig.* 25, 26, 27 de la *Pl. XVI*, et la *fig.* 28 de la *Pl. XVII*, représentent les corps de Wolf, l'allantoïde et la fin du rectum, dans le cours du sixième jour de la formation du poulet, époque à laquelle s'établissent les rapports définitifs qui existent entre ces parties, pendant tout le cours des développements jusqu'à l'éclosion du poulet.

» Cependant comme, en outre de l'origine des corps de Wolf, et de l'allantoïde, ces dessins renferment les faits relatifs au développement du canal intestinal, à celui du cœur et de la circulation primitive, je prierai M. le Président d'avoir la bonté de les faire parapher, ainsi que les explications que contiennent plusieurs d'entre eux (1). »

HISTOIRE DE L'ARITHMÉTIQUE. — *Développements et détails historiques sur divers points du système de l'Abacus; par* M. CHASLES.

§ I. — *Indication des principales questions traitées dans ce Mémoire.*

« Dans les communications que j'ai eu l'honneur de faire récemment à l'Académie (2), j'ai donné l'explication de ces anciennes pièces mathématiques qui portent le nom d'*Abacus* et dont la signification était contestée et absolument inconnue.

» Cette explication a prouvé que ces écrits sont de véritables Traités d'arithmétique dans le même système de numération que notre arithmétique actuelle, ainsi que je l'avais avancé depuis longtemps

» Elle a confirmé, en outre, le vrai sens que j'ai donné antérieurement du passage de la Géométrie de Boèce sur l'Abacus; car il y a une identité incontestable entre ce texte obscur et les écrits que j'ai expliqués, notamment celui de Gerbert.

» Ainsi, c'est un fait désormais acquis à l'histoire, et qui, j'ose l'espérer,

---

(1) Après cette communication, M. Serres présente à l'Académie l'œuf humain dont il a parlé dans la dernière séance. Cet œuf est un de ceux que M. Serres montra à l'appui de son Mémoire *sur le développement de l'amnios chez l'homme*, lu dans la séance du 10 décembre 1838. (*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, tome VII, page 996 et suiv.) Quoiqu'il ait séjourné près de quatre ans dans l'alcool, quoique tous les ans il soit soumis à l'examen des élèves au Cours d'anatomie et d'histoire naturelle au Muséum, néanmoins on y voit encore très-distinctement, 1° que l'embryon est situé en dehors de l'amnios; 2° que l'embryon adhère à la vésicule amniotique vers le milieu de son cordon ombilical; 3° que cette vésicule indépendante de l'embryon contient encore une assez grande quantité de liquide.

(2) Voir les *Comptes rendus de l'Académie*, t. XVI, séances des 23 et 30 janvier, et 6 février 1843.

ne me sera plus contesté, que le passage de la Géométrie de Boèce, la Lettre de Gerbert à Constantin, et les autres pièces sur l'Abacus, écrites au Xe et au XIe siècle, sont des Traités d'arithmétique dans le même système que notre arithmétique actuelle, c'est-à-dire où l'on fait usage de neuf chiffres, qui prennent des valeurs de position en progression décuple (1).

» On conçoit que ce fait capital entraîne des conséquences importantes et contraires aux idées généralement admises concernant l'histoire et l'origine de notre arithmétique, car il proteste contre l'idée si répandue, que c'est aux Arabes que nous sommes redevables de cette méthode de calcul; et il semble même pouvoir suffire seul pour prouver que c'est véritablement des Latins que nous l'avons reçue.

» En effet, les principes de notre arithmétique actuelle sont les mêmes que ceux du système de l'Abacus. D'une autre part, nos chiffres actuels dérivent des apices de Boèce, lesquels ont été en usage dans les traités du moyen âge; tous les auteurs modernes sont tombés d'accord sur ce fait, quoiqu'ils ignorassent quelle avait été la véritable destination de ces apices. Ainsi donc les Chrétiens possédaient, au Xe siècle au plus tard, et tenaient des Romains les principes de notre arithmétique actuelle, et la forme même de nos chiffres vulgaires. Ils n'avaient donc rien à recevoir des Arabes sur ces deux choses capitales qui constituent notre arithmétique. Il est même à considérer que les Arabes, de même que les Hindous, ont des chiffres différents de nos propres chiffres. Comment donc soutiendrait-on encore aujourd'hui, que c'est de l'Orient que nous est venue, au XIIIe siècle, ainsi qu'on le dit, la connaissance de l'arithmétique de position?

» Cependant cette opinion si répandue continue d'être reproduite, depuis même mon explication récente des Traités de l'Abacus. Je la discuterai plus tard, en faisant l'histoire du système de l'Abacus, et en traitant spécialement de l'origine de notre arithmétique considérée sous sa forme actuelle.

» Mais auparavant je dois faire connaître divers faits intéressants, concernant le système de l'Abacus considéré sous sa forme ancienne, c'est-à-dire avec ses *colonnes*, tel qu'il est décrit par Boèce, et tel que le culti-

---

(1) J'ai cité dans ma communication précédente l'opinion de M. Boeckh, qui, dans une dissertation spéciale, a approuvé complétement mon explication du passage de Boèce. Depuis, un géomètre allemand, M. le docteur Nesselmann, professeur à l'Université de Kœnigsberg, a traité aussi très au long de cette partie de mes recherches historiques et lui a donné pareillement son assentiment, dans un ouvrage intitulé : *Histoire de l'algèbre des Grecs*, en allemand. Berlin, 1842; 1 vol. in-8°.

vaient les Chrétiens au xe et xie siècle. Ces faits, dont j'ai puisé la connaissance dans une étude attentive d'assez nombreux manuscrits, sont tous nouveaux, à l'exception de deux seuls, qui, pouvant se révéler sans qu'il fût nécessaire de comprendre les textes sur l'Abacus, ont été connus des divers auteurs qui ont eu l'occasion de consulter ces anciens écrits. Le premier, c'est que les neuf caractères ou apices qui se trouvent dans plusieurs de ces ouvrages, ont avec nos chiffres vulgaires une telle analogie, qu'on les a regardés comme l'origine de ceux-ci. Le second fait, c'est que la méthode de l'Abacus, quelle qu'elle fût, se pratiquait sur la *table couverte de poudre*. Cela est dit expressément et en termes très-intelligibles dans plusieurs ouvrages. Aussi les auteurs modernes ont-ils appelé cette méthode l'*Art de compter sur la table couverte de poudre*, en ignorant toutefois ce qu'était cette manière de compter, et la signification des textes obscurs qui la décrivent.

» Les développements dans lesquels je vais entrer mettront en évidence beaucoup d'autres faits plus importants. Ils prépareront à une solution décisive de la question d'origine dont je viens de parler, et ils justifieront les opinions que j'ai émises succinctement sur quelques points soit de l'histoire du système de l'Abacus, soit de cette question d'origine, dans les *préliminaires historiques* qu'on lit en tête de mon explication des Traités de l'Abacus.

» Voici l'indication sommaire des principales questions que je vais traiter:

» De la forme du Tableau de l'Abacus. — De l'ordre dans lequel on écrivait sur ce tableau la série des neuf chiffres. — Nomenclature en usage dans ce système. — Origine des tranches de trois chiffres et de notre nomenclature actuelle. — De la valeur de position attribuée aux signes des fractions, de même qu'aux chiffres des nombres entiers. — De l'usage du zéro dans le système de l'Abacus. — Analogie entre ce système et les instruments de calcul en usage chez les Romains. — Cette méthode se pratiquait sur la table couverte de poudre. — Elle avait, outre le nom d'Abacus, ceux de *Méthode de Pythagore*, *Méthode des géomètres*. — Enfin, ce système de l'Abacus n'a pas été une simple spéculation arithmétique; les mathématiciens en faisaient réellement usage pour leurs calculs.

§ II. — *De la forme du tableau de l'Abacus.*

» Ce tableau, considéré dans sa forme la plus simple, et tel qu'il suffisait dans la pratique, consistait en *colonnes* verticales, au haut desquelles on

écrivait les nombres I, X, C, M,..., de droite à gauche. Plusieurs Traités, notamment ceux de Gerland et de Radulphe, offrent de nombreuses opérations exécutées dans de pareilles colonnes (1).

» Mais le tableau de l'Abacus pouvait être plus compliqué; du moins on le trouve figuré dans des manuscrits d'une manière plus complète, et la description qu'en font plusieurs auteurs se rapporte à cette dernière forme. Voici ce qui s'y trouve :

» Au-dessous des chiffres romains I, X, C, M,... sont les noms des nombres qu'ils expriment, savoir, *unus, decem, centum, mille*....

» Dans la partie la plus élevée du tableau on trouve les neuf chiffres 1, 2, 3,..., 9, écrits de droite à gauche dans les colonnes; et au-dessus d'eux leurs noms *igin, andras, ormis,..., celentis*. A côté de ces chiffres sont les lettres grecques Α, Β, Γ, Δ, Ε, ϛ, Ζ, Η et Θ; au-dessous, les termes *unus, duo, tres,..., novem,* qui expriment les valeurs numériques de ces lettres ainsi que des neuf chiffres de l'Abacus.

» Chaque colonne est surmontée d'un arc de cercle. De plus grands arcs embrassent les colonnes, trois à trois; et, suivant quelques auteurs, un arc de grandeur intermédiaire peut recouvrir la seconde et la troisième colonne de chaque tranche ternaire.

» Les trois colonnes de chaque tranche sont marquées, respectivement, des trois lettres S, D, C, lesquelles signifient *singularis, decenus, centum,* (*unités, dizaines, centaines*).

» Quelques auteurs réservent les trois premières colonnes à droite pour les *fractions;* de sorte qu'alors les colonnes destinées aux nombres entiers ne commencent qu'à la quatrième. D'autres disent qu'on écrit les fractions à côté du tableau, sur la marge. D'autres enfin les écrivent dans les colonnes mêmes des nombres entiers, en donnant aux *signes* de ces fractions des *valeurs de position* en progression décuple. Ainsi, pour exprimer 16 onces, on écrit le

---

(1) Voir le Traité de Radulphe, dans le Ms. 534 du fonds de Saint-Victor de la Bibliothèque royale; et le Traité de Gerland, dans les cinq Mss. suivants : 533 de Saint-Victor; G. LXXIII de l'abbaye de Saint-Emmeran de Ratisbonne; 343 de la collection d'Arundel du Musée britannique; 51ª de l'Université de Louvain; 95 des Mss. d'Is. Vossius, appartenant à la bibliothèque de l'Université de Leyde.—Le Ms. cité de Ratisbonne et le Ms. de Leyde, nº 38 des Mss. de Scaliger, contiennent un Traité des fractions commençant par ces mots : *Cum passione contraria*....., où se trouve une opération de la division exécutée dans des colonnes.

signe de l'once dans la colonne des dizaines, où il exprimera 10 onces, et le signe du *sicilicus*, valant 6 onces, dans la colonne des unités.

» Suivant quelques auteurs, Radulphe par exemple, on écrivait dans la partie inférieure du tableau les signes des vingt-quatre fractions romaines en usage dans le système de l'Abacus (1). Et en effet, le tableau qu'on trouve dans le passage de Boèce présente les vingt-quatre fractions ainsi placées, du moins dans quelques manuscrits.

» On trouve parfois au milieu du tableau deux ou trois séries de nombres écrits en chiffres romains sur des lignes horizontales. La première série commence par le signe du *semis*, signifiant *un demi*, placé dans la colonne des unités; les nombres suivants sont exprimés par les chiffres V, L, D, $\overline{\text{V}}$, etc., placés consécutivement dans les colonnes des dizaines, centaines, etc. La seconde série présente le signe du *quadrans* signifiant *un quart*, puis les chiffres qui expriment les produits de $\frac{1}{4}$ par 10, 100, 1000, etc. Nous dirons plus loin ce que signifient ces séries de nombres.

» Dans la dixième colonne du tableau de l'Abacus, on trouve parfois, à la suite des neuf chiffres, un dixième signe ayant la forme d'un *rond*; et parfois ce rond a le nom de *sipos* écrit à la suite des noms *igin*, *andras*,..., *celentis*, de ces neuf chiffres.

» Enfin les neuf chiffres, au lieu d'être placés dans les neuf premières colonnes, comme nous l'avons dit, le sont quelquefois dans les grands arcs de cercle qui embrassent les colonnes trois à trois.

» Voilà quel était, dans sa forme la plus complète, le tableau de l'Abacus; on le trouve décrit de la sorte par plusieurs auteurs (2), et représenté dans quelques manuscrits, soit isolément (3), soit dans le passage qui termine le premier livre de la Géométrie de Boèce (4). Mais d'autres auteurs

---

(1) Quarta demum linea notas ponderum continet ad indivisibiles per integrum numeros diligenti mutuatione translatas, ut quia unitates quæ vicem athomorum in numeris obtinent per partes distrahere nequimus, intellectu eis corporum partes adhibendo quod natura indivisibile est ad exercitandam industriam dividere moliamur. (Ms. 534 de Saint-Victor.)

(2) Bernelius; Ms. 7193, ancien fonds de la Bibliothèque royale, et Ms. G. LXXIII de l'abbaye de Saint-Emmeran. — Radulphe, Ms. cité.

(3) Mss. 142 de la bibliothèque de Chartres; — 591 de la bibliothèque de Rouen; — — 8663 de la Bibliothèque royale.

(4) Ms. 142 de la bibliothèque de Chartres; — Ms. Harleian, n° 3595, du Musée britannique; — Autre Ms. du Musée britannique; — Ms. de l'Université d'Altdorf mentionné par Weidler et Mannert dans leurs Dissertations.

donnent au tableau une forme beaucoup plus simple, et le réduisent même aux seules colonnes, au haut desquelles, toutefois, ils placent toujours les chiffres I, X, C, M, etc.

» Je vais maintenant donner l'explication des différentes parties du tableau complet : on y reconnaîtra l'origine de certains points de notre Arithmétique actuelle, où l'on a cru voir jusqu'ici une origine arabe.

§ III. — *De la forme simplifiée, et de la forme complète du tableau de l'Abacus.*

» On conçoit que, dans la pratique, on ait simplifié le tableau de l'Abacus, en le réduisant aux colonnes et aux chiffres romains I, X, C, M,..., qui marquaient les ordres d'unités auxquels ces colonnes étaient destinées. C'est ainsi, en effet, que le tableau est figuré dans toutes les opérations qu'on trouve exécutées avec les chiffres de l'Abacus dans les Traités de Gerland et de Radulphe.

» Mais quand le maître enseignait oralement à ses élèves les principes et le mécanisme de cette méthode de calcul, on peut croire qu'il représentait alors le tableau à colonnes complétement. Car, sous cette forme, ce tableau contenait tous les éléments du système de numération dont il facilitait l'exposition. Il formait un enseignement muet qui pouvait, en quelque sorte, se suffire à lui-même.

» A l'appui de cette considération, je citerai le manuscrit 142 de la bibliothèque de Chartres, qui contient, à la suite d'un tableau de l'Abacus ainsi figuré très-complet, quelques pages de texte, puis la table de multiplication, et divers autres tableaux, dont deux relatifs aux fractions : ces fragments semblent, au premier abord, ne présenter que confusion ; mais on reconnaît qu'ils ont été destinés à former un Traité complet d'arithmétique, comprenant l'exposition du système de numération, les règles de la multiplication et de la division, et le calcul des fractions. Dans cet ensemble, les tableaux devaient, en quelque sorte, parler d'eux-mêmes et suppléer à de longues explications.

§ IV. — *Des nombres* I, X, C, M, *etc.*

» L'inscription des chiffres I, X, C, M,..., au haut des colonnes, s'explique d'elle-même, car ces chiffres expriment l'ordre des unités qu'on doit placer dans ces colonnes.

§ V. — *De l'inscription des neuf caractères ou apices au haut du tableau. — De l'ordre dans lequel ces chiffres sont écrits. — Conséquence relative à l'origine de notre arithmétique actuelle.*

» En représentant les neuf *caractères* ou *apices* 1, 2, etc., au haut du tableau, les auteurs ont eu pour principal motif de faire connaître les chiffres en usage dans cette méthode de calcul. On y trouve aussi parfois les neuf lettres grecques (1) qui avaient les mêmes valeurs numériques dans l'Arithmétique vulgaire des Grecs. Cette tradition semble signifier que le système de l'Abacus a été en usage chez les Grecs, soit que ces neuf lettres aient pour objet d'indiquer les valeurs numériques des neuf chiffres, soit qu'on doive les considérer comme ayant été elles-mêmes employées pour tenir lieu des neuf chiffres ou *apices* particuliers à ce mode de calcul. Car Boèce dit que les uns se servent, sur le tableau de l'Abacus, des neuf *apices* qu'il vient de décrire, mais que d'autres se servent des lettres de l'alphabet, et d'autres, des caractères déjà en usage pour représenter les nombres naturels (2).

» Les neuf chiffres sont écrits dans les colonnes *de droite à gauche*. La raison de cet ordre se présente naturellement; c'est que le tableau commence à droite, et est illimité à gauche. En outre, cet ordre avait un avantage; c'est que, de la sorte, les chiffres montraient immédiatement aux yeux le rang des différentes colonnes, de même que les chiffres romains I, X, C,.... marquaient l'ordre des unités auxquelles ces colonnes étaient destinées. Cela

---

(1) Ms. 142 de la bibliothèque de Chartres. — Dans la description textuelle du tableau de l'Abacus, Bernelinus comprend les neuf lettres grecques. — On les trouve aussi dans le Traité qui commence par ces mots : *Doctori et patri theosopho*..., dans le Ms. cité de l'abbaye de Saint-Emmeran de Ratisbonne. — Andrès dit que ces neuf lettres numérales se trouvent dans le tableau de l'Abacus de la Géométrie de Boèce que contient le Ms. 830 de la bibliothèque Barberini de Rome. (*Dell' origine..... d'ogni letteratura, etc.*, t. IV, p. 42.)

(2) Habebant diverse formatos apices vel caracteres. Quidam enim hujuscemodi apicum notas sibi conscripserant, ut hæc notula responderet unitati I,..... Quidam vero in hujus formæ depinctione litteras alfabeti sibi assumebant, hoc pacto ut littera quæ esset prima unitati, secunda binario, tertia ternario, cæteræque in ordine naturali numero responderent naturali. Alii autem in hujusmodi opus apices naturali numero insignitos et inscriptos tantummodo sortiti sunt.

A l'appui, en quelque sorte, de cette dernière phrase de Boèce, j'ai trouvé un exemple de l'usage même des chiffres romains sur le tableau de l'Abacus, c'est-à-dire dans des colonnes figurées, où ces chiffres prennent des valeurs de position. On divise 120 par le nombre entier et fractionnaire *onze, deunx* et *scripule*. (Mss. 38 de Scaliger, et G. LXXIII, de Ratisb. déjà cités.)

était utile parce que, souvent, dans les multiplications, on désignait la place d'un chiffre par le *rang* de sa colonne, au lieu de dénommer l'*ordre* des unités de cette colonne. Ainsi, par exemple, on disait la *sixième colonne* (*sextus arcus*), au lieu de dire la *colonne des centaines de mille* (*centenarius millenus arcus*).

» Cette inscription des neuf chiffres au haut des colonnes, de droite à gauche, dont le double motif que nous venons d'indiquer se présente naturellement à l'esprit, est prescrite formellement dans le Traité de l'Abacus que j'ai fait connaître précédemment (1).

» Cela nous donne l'explication d'un fait qu'on a mal interprété, ce me semble, jusqu'ici, en le regardant comme une preuve de l'origine orientale de notre arithmétique. Dans les Traités d'algorisme du XIIe et du XIIIe siècle (Traités d'arithmétique avec le *zéro* et sans *colonnes*) (2), la série des neuf ou des dix chiffres est écrite de droite à gauche ainsi : 0, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 (3). Cela provient de l'habitude qu'on avait prise d'écrire dans cet ordre cette série au haut des colonnes de l'Abacus. Cette habitude s'est conservée d'autant plus naturellement, que, tout en supprimant les colonnes dans la pratique du calcul, on a continué de s'en servir dans les premiers Traités d'algorisme, pour expliquer les principes et le mécanisme du système de numération, et qu'au haut de ces colonnes on écrivait la série des neuf chiffres dans l'ordre accoutumé. Ce fait, dont j'ai puisé la connaissance dans plusieurs manuscrits (4), et qui paraît avoir échappé aux auteurs qui, dans

---

(1) « Et in primo (arcu) scribitur unitas, in secundo binarius, in tertio trinarius, in quarto quaternarius, in quinto quinarius, in sexto senarius, in septimo septenarius, in octavo octonarius, in nono novenarius. » (Voyez *Comptes rendus de l'Académie*, t. XVI, p. 136.)

(2) J'attribue au XIIe siècle, et non au XIIIe, comme c'est l'opinion commune, les premiers Traités d'algorisme. J'ai déjà cité à l'appui de mon opinion le Traité d'algorisme de Jean Hispalensis, auteur qui écrivait vers le milieu du XIIe siècle. (Voyez *Aperçu historique*, p. 511 et 535; — *Comptes rendus de l'Académie*, t. XIII, p. 502.) Ce document pourrait suffire seul, mais je produirai d'autres preuves en traitant en particulier ce point historique.

(3) On peut consulter les Traités d'algorisme d'Alexandre de Villedieu et de Sacro Bosco, édités par M. Halliwell dans ses *Rara mathematica*, et qui se trouvent dans une foule de Mss.

(4) Voir le Traité d'algorisme de Jean Hispalensis, Mss. 7359, ancien fonds; 972 et 981, fonds de Sorbonne; et un autre Traité d'algorisme qui commence par ces mots : *Omnium quæ sunt alia sunt*..., dans les Mss. 7377 A, ancien fonds, et 981, fonds de Sorbonne. — Sur le dernier feuillet de ce Ms. 981, se trouve isolément un tableau de l'Abacus; au haut des colonnes, sont écrits les neuf chiffres, sous la même forme que dans tous les Traités

ces derniers temps, ont écrit sur l'origine de l'arithmétique, est fort important; car il montre bien la transition de l'Abacus à l'algorisme, et il fournit une preuve que notre arithmétique dérive de ce système de l'Abacus.

» J'ai dit qu'on avait mal interprété cet ordre des neuf chiffres qu'on trouve dans les anciens Traités d'algorisme; je justifierai cette observation dans une Note à la suite de ce Mémoire.

§ VI. — *Des arcs de cercle embrassant les colonnes trois à trois. — Nomenclature en usage dans le système de l'Abacus. — Origine des virgules employées par les Modernes : origine de la nomenclature actuelle.*

» Les grands arcs de cercle qui embrassent les colonnes trois à trois, et forment ainsi des tranches de trois colonnes, se rapportent à la nomenclature des différents ordres d'unités en usage dans le système de l'Abacus. Ils jouent le rôle et sont l'origine des *points*, puis des *virgules*, employés dans les Traités d'algorisme du moyen âge, et chez les Modernes, pour diviser un nombre en tranches de trois chiffres et en faciliter l'énonciation.

» La nomenclature, dans le système de l'Abacus, dès le temps de Boèce, se réduisait aux quatre termes *unités*, *dizaines*, *centaines* et *mille*, qu'on répétait indéfiniment. Arrivé à l'ordre des *mille*, on comptait par *unités*, *dizaines* et *centaines de mille*; au delà, venait l'ordre des *mille-mille*, et l'on comptait de même par *unités*, *dizaines* et *centaines* de *mille-mille*, de sorte qu'on disait *mille-mille*, *dix mille-mille*, *cent mille-mille* (*milies mille*, *decies milies mille*, *centies milies mille*). Au delà venait l'ordre des *mille-mille-mille*, puis l'ordre des *mille-mille-mille-mille*, et ainsi de suite.

» Il y avait donc dans le système de l'Abacus, outre la série *décuple*, *unités*, *dizaines*, *centaines*, etc., qui est le fondement du système de numération, une seconde série *millénaire*, destinée uniquement à la nomenclature.

» Ce sont les termes de cette série *millénaire* que les grands arcs de cercle avaient pour objet de marquer distinctement, afin de faciliter la dénomination des nombres.

» Les trois lettres S, D, C, qu'on plaçait au haut des trois colonnes com-

d'algorisme du XIIIe siècle; et le tableau est appelé : *Tabula Abaci de opere practico numerorum*. — J'ai trouvé encore dans d'autres Mss. un pareil tableau décrit à la suite de Traités d'algorisme. Ces faits, qui jusqu'ici ont échappé aux érudits, auront des conséquences historiques importantes.

prises dans chaque grand arc, s'expliquent d'elles-mêmes, car elles signifiaient *singularis*, *decenus*, *centenus*, c'est-à-dire, *unités*, *dizaines*, *centaines* (1).

» Quand on a supprimé les colonnes, on a substitué aux grands arcs de cercle, pour marquer les tranches de trois chiffres, des *points* qu'on écrivait sur le premier chiffre de chaque tranche, à partir de la seconde. Ainsi l'on trouve dans les anciens Traités d'algorisme un *point* sur le quatrième chiffre, sur le septième, sur le dixième, etc. Sacro Bosco recommande cette notation, et nous la trouvons encore dans des ouvrages du XVe et du XVIe siècle. Les Modernes (vers le XVIIe siècle) ont substitué à ces *points* placés *sur* les chiffres, des *virgules* placées *entre* les chiffres. L'usage de ces virgules a été contrarié par la notation des fractions décimales; néanmoins on n'y a pas renoncé entièrement.

» Quant à la dénomination des unités *millénaires*, *unités*, *mille*, *mille-mille*, *mille-mille-mille*, etc., elle s'est conservée dans les Traités d'algorisme jusqu'au XVIIe siècle. Alors seulement on a cherché à la changer, et, après divers essais tendant à substituer aux tranches de trois chiffres les tranches de quatre chiffres en usage anciennement dans la numération vulgaire des Grecs, ou bien les tranches de six chiffres en usage dans celle des Romains, on est revenu aux tranches de trois chiffres, mais en remplaçant les expressions compliquées *mille-mille*, *mille-mille-mille*, *mille-mille-mille-mille*, etc., par les simples termes *million*, *billion*, *trillion*, etc.

» Ainsi notre nomenclature actuelle, et l'usage des *virgules* qui la facilite, dérivent directement du système de l'Abacus.

» J'ai dit que la nomenclature en usage dans ce système se trouvait dans Boèce. En effet, elle est non-seulement exprimée dans son tableau de l'Abacus par les signes $\overline{\text{I}}$M, X$\overline{\text{I}}$M, C$\overline{\text{I}}$M, M$\overline{\text{I}}$M, etc., signifiant *mille-mille*, *dix-mille-mille*, *cent-mille-mille*, *mille-mille-mille*, etc., mais on la trouve aussi dans le texte, où on lit, par exemple, *in centies milies mille milibus*, dans la colonne des *cent-mille-mille-mille* (la 12e colonne).

» Cette nomenclature est celle que présentent tous les Traités de l'Abacus du Xe et du XIe siècle. On la trouve dans la Lettre de Gerbert, de même que dans le Traité anonyme que j'ai édité. Bernelinus, Heriger, Gerland, Radulphe, Adelard, etc., n'en ont pas d'autre non plus. Gerland, par exemple,

---

(1) Quelques auteurs disent aussi que l'on plaçait au-dessus de la lettre S la lettre M : elle signifiait *monas*.

appelle la colonne des unités du quatorzième ordre, *decies milies milies mille millenus arcus*.

» Suivant quelques auteurs, les neuf chiffres pouvaient être placés dans les grands arcs de cercle qui embrassaient les colonnes trois à trois (1). Ils avaient alors pour objet d'indiquer le rang des tranches de trois colonnes, et de faciliter ainsi la nomenclature des unités millénaires. Radulphe assigne cette place à la série des neuf chiffres. On les voit ainsi dans un tableau de l'Abacus représenté dans le manuscrit 8663, ancien fonds, de la Bibliothèque royale.

§ VII. — *Du principe de la valeur de position étendu aux signes des fractions.*

» J'ai dit que le tableau de l'Abacus pouvait présenter dans sa partie du milieu quelques séries horizontales de nombres exprimés en chiffres romains. On en trouve trois dans le tableau de Boèce, du moins dans quelques manuscrits, et une dans le tableau du manuscrit 8663. Radulphe, dans son Traité de l'Abacus, parle de ces séries de nombres, mais imparfaitement et sans en comprendre la signification (2). M. Mannert, qui les a remarquées dans le manuscrit de la Géométrie de Boèce de l'Université

(1) Et primi quidem tres termini, id est unus, X, C, ut primum locum se vindicare innuant, primo unitatis caractere insigniti habentur.... Post hos qui sequuntur alii tres termini, scilicet mille, $\overline{\text{X}}$, $\overline{\text{C}}$, ut secundum locum obtinere probentur, secundo binarii caractere prætitulantur. Tertio quoque loco constituti, id est mille milia, decies mille milia, centies mille, milia ternario signantur... (*Voyez* Ms. de la Bibliothèque royale, fonds de Baluze, 4e armoire, paquet 6, n° 5, et Ms. 10078-95, de la bibliothèque royale de Bruxelles.)

(2) Après avoir parlé des nombres I, X, C, M,..., écrits sur une première ligne, Radulphe ajoute que sur une deuxième ligne on écrit, dans les mêmes colonnes, deux fois la moitié du nombre supérieur, et sur une troisième ligne la moitié seulement de ces nombres supérieurs. « Et superior quidem linea illas quas supra memoravimus singulorum arcuum superscrip- » tiones obtinet, quæ principales numeri idcirco dicuntur, quia primo loco positi sunt et quia » ad eos ceterorum qui secunda, quique tertia linea notati sunt numerorum ratio respicit. In » sequenti vero linea resolutorii numeri descripti sunt; in singulari arcu ubi unitas suprati- » tulata est, semisses duo, non quod individuam unitatem secare quis possit, sed unum » aliquod in duo dimidia resolvatur. In deceno vero, cui X litteram superscriptam diximus, » duo V, id est duo quinarii; in centeno autem, cui C præscribitur duo L, videlicet duo quin- » quagenarii; in milleno qui M inscriptam habet, duo D, id est quingenti subscripti sunt. Et » sic in sequentibus, quemcumque numerum suprascriptum videris, ejusdem duos resolu- » torios infra positos pernotabis. » (Ms. 534, fonds de Saint-Victor.)

d'Altdorf (1), n'a pas su non plus ce que signifiaient ces nombres, qui, du reste, sont la plupart mal exprimés dans les manuscrits, parce que les copistes anciens en ignoraient eux-mêmes la signification.

» Voici, à mon sens, l'interprétation de cette partie obscure du tableau de l'Abacus.

» La première série commence par le signe S, signifiant *semis*, c'est-à-dire *un demi*; ce signe est placé dans la colonne des unités; puis viennent, dans les colonnes suivantes, les nombres V, L, D, $\overline{\text{V}}$, etc., signifiant 5, 50, 500, 5000, etc. Ces nombres expriment les valeurs *de position* que le signe du *semis* prendra quand on le placera dans les colonnes.

» De même, la seconde série, qui commence par le signe du *quadrans*, ou *un quart*, écrit dans la colonne des unités, indique les valeurs, en progression décuple, que prendra ce signe dans les colonnes successives.

» De même la troisième série indique les valeurs que prendra, ou les nombres que représentera le signe de *sescuntia*, *un huitième* de l'as ou de l'unité, étant placé dans les colonnes suivantes.

» Ainsi, cette partie obscure et confuse du tableau de l'Abacus signifierait que les signes des fractions prenaient des *valeurs de position*, de même que les neuf chiffres destinés au calcul des nombres entiers. Et en effet, Boèce, dans un passage de son second livre, passage très-important, qui se rapporte encore au système de l'Abacus, et auquel on n'a pas fait attention jusqu'ici, Boèce, dis-je, fait connaître les fractions particulières dont se servaient les arpenteurs romains, et paraît dire, en termes obscurs il est vrai, que ces fractions prennent des *valeurs de position* en progression décuple. Du reste, plusieurs auteurs, Gerland notamment, donnent aux fractions des valeurs de position, dans des opérations numériques réellement exécutées et figurées au moyen de colonnes.

§ VIII. — *Du nombre des colonnes du tableau de l'Abacus.*

» Dans la pratique, quand le tableau n'était pas tracé d'avance, le nombre des colonnes était indéterminé et variait selon l'étendue des nombres que l'on avait à exprimer; les tableaux dans lesquels Radulphe et Gerland figurent leurs opérations arithmétiques ne contiennent jamais que le nombre de colonnes strictement nécessaire.

---

(1) *De numerorum quos Arabicos vocant vera origine*..... In-12, *broch.*, 1801.

» Mais, pour l'exposition du système de numération, on traçait un certain nombre de colonnes qui, bien qu'il pût être arbitraire, était généralement déterminé. L'auteur des *Regulæ Abaci* que j'ai traduites, dit qu'on en trace *douze, plus ou moins*. Gerland en trace XV. Mais la plupart des auteurs parlent de XXVII ou de XXX colonnes.

» Cela s'entend évidemment de ce tableau modèle, qui servait pour l'exposition du système de numération. Voici, ce me semble, la raison de ces deux nombres *vingt-sept* et *trente*. Les colonnes, prises trois à trois, étaient recouvertes d'arcs de cercle dans lesquels plusieurs auteurs disent d'inscrire les neuf chiffres; il fallait donc qu'il y eût neuf arcs et conséquemment vingt-sept colonnes. Quelques-uns plaçaient un *rond* ou *sipos* dans un dixième arc; cela faisait alors trente colonnes. D'autres affectaient les trois premières colonnes aux signes des fractions : ces trois colonnes, étrangères à la numération des nombres entiers, faisaient encore, avec les vingt-sept autres, le nombre trente.

» Les vocabulaires du XIIIe siècle ont rapporté une description succincte du tableau de l'Abacus. Ils disent qu'il est formé de *dix arcs* (ou *colonnes*); que dans le premier arc on inscrit l'unité; dans le second, *dix ;* dans le troisième, *cent,* etc. « Hic abax interpretatur decem; unde hic Abacus quasi decuplatio, quia in Abaco sunt decem arcus sese decuplantes. In primo unitas; in secundo denarius; in tertio centenarius. Et est Abacus, vel abax, geometricalis tabula (1).... » Ces dix arcs doivent s'entendre des *colonnes* simples, et non des tranches de trois colonnes; il y en a *dix,* parce qu'on inscrivait dans ces colonnes les neuf chiffres, et à leur suite le *sipos*.

» Cette courte description du tableau de l'Abacus a été reproduite par les vocabulistes du XVe siècle (2); mais depuis elle ne l'a plus été : Ducange, notamment, l'a omise dans son Glossaire. C'est probablement parce qu'on ne la comprenait plus alors. Mais elle redevient intelligible, après l'explication que j'ai donnée des Traités de l'Abacus, et il est à croire qu'on la rétablira désormais dans les glossaires de la latinité du moyen âge.

» Radulphe de Laon, que nous avons déjà cité plusieurs fois, cherche à expliquer la raison du nombre vingt-sept adopté pour le nombre des colonnes du tableau de l'Abacus; au lieu de voir cette raison dans le nombre des neuf chiffres, comme nous avons fait, il la cherche dans ces idées bizarres sur les

(1) Hugutionis *Derivationes majores, sive Glossarium*. *Voir* Mss. 7622 et autres de la Bibliothèque royale. — Joannis Genuensis *Catholicon, seu Universale vocabularium*.

(2) Nestor; Tortellius Aretinus; l'auteur du *Breviloquus*.

propriétés des nombres, si répandues dans les écoles de Pythagore et de Platon. « Les inventeurs de l'art de l'Abacus, dit-il, voulant rendre leur ouvrage parfait, ont assigné aux *espaces,* ou colonnes, un nombre cubique. Considérant que *huit,* cube du premier nombre pair, eût été trop faible, et que les cubes des nombres supérieurs à *trois* eussent été trop forts, ils ont pris le cube de *trois* (c'est-à-dire vingt-sept) (1). » Ensuite Radulphe s'étend sur la formation des nombres cubiques, leur analogie avec la Géométrie, leurs propriétés de perfection, etc., toutes choses étrangères à son sujet.

» Sur divers autres points du système de l'Abacus, dont nous n'avons pas à parler ici, le même auteur entre encore dans des explications qui ne sont ni plus satisfaisantes ni plus plausibles que celle-là.

§ IX. — *Sur le* rond *appelé* sipos. — *Usage du zéro dans le système de l'Abacus.*

» Il a existé dans le système de l'Abacus, du moins à partir d'une certaine époque, un signe ayant la forme d'un *rond,* et les noms de *sipos, rota* ou *rotula.* Ce dixième signe se trouve dans plusieurs tableaux de l'Abacus, à la suite des neuf chiffres, et il en a été question dans plusieurs textes.

» J'ai trouvé dans plusieurs manuscrits, parmi d'autres pièces sur l'Abacus, dix vers dont neuf expriment les noms *igin, andras,* etc., ainsi que les valeurs des neuf chiffres, et dont le dixième s'applique au *sipos,* et signifie que *sipos* est une *roue,* un *rond: Hinc sequitur sipos est qui rota namque vocatur.*

» C'est ce vers qui m'a révélé pour la première fois l'existence, dans le système de l'Abacus, de ce dixième signe appelé *sipos* (2). Depuis j'ai trouvé que Radulphe de Laon en fait mention dans son Traité. Après avoir décrit les noms et la forme des neuf chiffres, il ajoute qu'il y a un dixième caractère nommé *sipos* ayant la forme d'un rond, qui ne représente aucun nombre, et dont il fera connaître plus tard l'usage. « Inscribitur in ultimo ordine et

---

(1) Philosophi etenim disciplinæ hujus inventores, ut perfectum opus fecisse videantur, tabulæ istius spatia cubica quantitate metienda putaverunt. Sed quia cubus a primo pari surgens, scilicet octonario, minori quam opus erat pluralitate protenditur, qui vero ab his numeris qui ternarium sequuntur cubi fiunt prolixiori quam opus esset numerositate concrescunt, illum qui ex ternario est cubum elegerunt, secundum quem tabulæ suæ intervalla metirentur. Sic enim eam nec quicquam necessum habere nec modum excedere arbitrati sunt. (Ms. 534 du fonds de Saint-Victor.)

(2) Voir *Aperçu historique,* p. 473. — *Comptes rendus de l'Académie,* t. VIII, p. 77. — Catalogue des Mss. de la bibliothèque de Chartres (in-8°), 1840, p. 33.

» figura ⊙ sipos nomine, quæ licet numerum nullum significet, tamen ad » alia quædam utilis, ut in sequentibus declarabitur (1). »

» Je n'ai point douté, quand j'ai eu connaissance de ces faits divers, et personne, je pense, n'eût douté que ce dixième signe, appelé *sipos* ou *rota*, et ayant la forme d'un *rond*, ne représentât le *zéro* de notre arithmétique. Cependant une grave difficulté m'a arrêté, quand j'ai continué la lecture de l'ouvrage de Radulphe, car ce n'est pas là l'usage que cet auteur fait du *sipos* (2). Il dit que ce dixième signe sert pour éviter les erreurs dans les multiplications où il y a beaucoup de chiffres; qu'à cet effet on place un *sipos*, ou plutôt un *petit rond, rotula,* terme dont il se sert toujours alors, sur le chiffre multiplicateur, et un autre sur le chiffre multiplicande, puis, qu'on transporte ces *petits ronds* sur les chiffres suivants, jusqu'à la fin de l'opération (3).

» J'ai encore trouvé, depuis, cet usage du *rond* dans une autre pièce, où il est appelé *rota* seulement, et non *sipos*.

» Cet usage paraît si peu nécessaire et est si contraire à l'idée qui se présentait naturellement quand j'ai rencontré le terme *sipos* et le *rond* soit à la suite des neuf chiffres, soit dans les dix vers cités précédemment, que je n'ai pas hésité à traiter la question de savoir si réellement le *sipos* n'était pas notre *zéro* actuel, et si quelque auteur, ignorant la signification de ce signe, n'aurait pas imaginé de lui attribuer, à tort, une autre destination. Divers faits recueillis dans des pièces manuscrites m'apprirent que d'autres méprises diffé-

---

(1) M. Halliwell a cité un Ms. de la bibliothèque Bodléienne (n° 7 des Mss. Hattoniens) dans lequel il est aussi fait mention du *sipos* dans les mêmes termes (*Rara mathematica*, p. 108). — Il semble probable que cet ouvrage est le Traité même de Radulphe.

(2) Quand j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie le résultat de mes premières recherches sur le *sipos* que j'avais trouvé en premier lieu dans un groupe de neuf vers où ce terme semblait appliqué au chiffre *neuf*, j'ai ajouté, en *post-scriptum*, à ma communication dans les *Comptes rendus* de l'Académie, une Note pour faire mention du Traité de Radulphe. C'était le jour même où je venais d'avoir connaissance de ce Traité, trouvé par un de MM. les Conservateurs des Mss. de la Bibliothèque royale dans le fonds de Saint-Victor; et je n'en avais lu que le premier passage relatif au *sipos*. Je rectifie ici ce qu'avait d'erroné cette communication hâtive et incomplète.

(3) Sed cum plerumque contingit ut plurima tam multiplicationum quam multiplicandorum caracterum numerositas minus attentum calculatorem in eluctabili errore confundat, insinuendum videtur qua industriæ cautela hujusmodi evitari possit offensa. Meminisse ergo debes quia cum superius de descriptione tabulæ loqueremur, in ultima ternorum arcuum supraductione quamdam figuram cui sipos nomen est ⊙, in modum rotulæ formatam, nullius numeri... (Ms. 534, fonds de St-Victor.)

rentes avaient eu lieu aussi au sujet du *sipos*, et me prouvèrent avec évidence que plusieurs auteurs avaient ignoré la signification de ce signe figuré à la suite des neuf chiffres. Ces considérations, que je passe ici sous silence et qui feront le sujet d'une dissertation spéciale où j'aurai à interpréter divers textes, m'ont conduit à conclure que la véritable destination du *sipos* était bien de faire l'office de notre *zéro* actuel, c'est-à-dire de remplir les *places vides* dans l'expression des nombres.

» Depuis, j'ai découvert des faits positifs qui ont confirmé cette conclusion. J'ai trouvé le véritable usage du *zéro*, l'usage actuel, dans deux Traités de l'Abacus.

» Dans l'un, l'auteur dit qu'il y a un dixième signe qui sert à occuper les places de ceux qui manquent et à conserver les distances des autres, ainsi qu'il le montrera plus tard. « Quæ quotiens et ubicunque occurrit, nichil quam signum loci, tamen distantiam facit, quod in sequentibus patebit. » Malheureusement ce Traité, si intéressant à raison de ce passage et d'autres faits historiques dont je parlerai ailleurs, n'est pas terminé; le copiste s'est arrêté précisément à cet endroit. Espérons qu'on en trouvera un jour une copie complète dans un autre manuscrit.

» Une autre pièce présente l'usage même du *zéro* dans trois exemples numériques. Ce signe est y appelé *rotula*. Une fois, c'est dans les colonnes mêmes de l'Abacus, pour l'expression d'un nombre, que l'auteur, par inadvertance peut-être, dit de placer un *rond*. Dans les deux autres exemples, l'usage des *ronds* paraît avoir pour objet de suppléer aux colonnes. Il s'agit d'opérations accessoires; l'auteur dit de les faire dans l'angle du tableau, avec des *ronds*. Quoique le texte ne soit pas très-clair de lui-même, on y reconnaît néanmoins que ces *ronds* doivent servir à l'expression des nombres, probablement pour suppléer aux colonnes, parce qu'il n'y en avait pas de tracées dans l'angle du tableau.

» Je reviendrai sur cette question importante du zéro; je ne me bornerai pas à prouver que l'usage de ce dixième signe a été connu dans le système de l'Abacus, du moins au moyen âge; j'aborderai une question beaucoup plus délicate. J'essayerai de prouver, et je prouverai, je l'espère, que l'idée de ce zéro, qui a donné au système de l'Abacus toute la perfection de notre arithmétique actuelle, en permettant de supprimer les colonnes, n'a point été empruntée des Arabes; et que les Occidentaux ont imaginé ce signe auxiliaire avant de connaître l'arithmétique orientale.

» On conçoit que cette question n'est pas sans difficulté, car c'est, en

quelque sorte, un fait négatif qu'il s'agit de prouver; aussi exigera-t-elle des développements qui ne peuvent trouver place ici.

§ X. — *Analogie entre le système de l'Abacus et les instruments de calcul en usage chez les Romains.*

» Le système de l'Abacus a une parfaite analogie avec deux procédés de calcul qui ont été en usage vulgaire chez les Anciens, et qui se pratiquaient, l'un avec des *jetons* qu'on plaçait sur des lignes parallèles où ils prenaient des valeurs de position en progression décuple, et l'autre avec l'instrument appelé *suan-pan* chez les Chinois et *abacus* chez les Romains (1). Cette analogie est telle, qu'on peut regarder le système de l'Abacus pratiqué avec des chiffres, comme ayant été une conséquence naturelle et une imitation écrite de ces deux procédés manuels. Les colonnes représentent les cordons du *suan-pan*, ou les lignes parallèles sur lesquelles se plaçaient les *jetons*; les neuf chiffres représentent les neuf collections de boules, ou de jetons, qu'on pouvait former sur chaque cordon; le principe des *valeurs de position* est le même de part et d'autre. Enfin, ce qui complète l'analogie, sur l'abacus manuel des Romains, dont il nous est parvenu trois modèles en nature qui ont été décrits par plusieurs auteurs, et dont un se conserve au cabinet des antiques de la Bibliothèque royale, sur cet Abacus, dis-je, sont gravés les chiffres I, X, C, M, etc., qui indiquent les ordres d'unités attribués aux cordons, de même que dans l'Abacus écrit on inscrivait ces chiffres au haut des colonnes, pour la même cause.

» M. de Humboldt avait déjà exprimé l'opinion que l'arithmétique hindoue elle-même avait pu être une imitation de l'ancien *Suan-pan* de l'Asie (2). A fortiori devons-nous faire un pareil rapprochement entre le système de l'Abacus des Occidentaux et leur Abacus manuel, puisqu'à raison des colonnes et des chiffres I, X, C, M, etc., et à raison aussi de l'absence du zéro, il y a

---

(1) De nos jours encore on se sert de cet instrument en Russie et dans quelques parties de la Pologne. Depuis quelques années il a été introduit dans nos salles d'asile pour l'instruction des plus jeunes enfants; il y porte le nom de *boullier*. C'est, je crois, à M. Poncelet que l'on doit d'avoir importé de Russie cet instrument, et d'en avoir introduit l'usage en premier lieu dans les écoles de Metz.

(2) Voir le Mémoire de M. de Humboldt *sur les Systèmes de chiffres usités chez les différents peuples, et sur l'origine de la valeur de position dans l'arithmétique indienne* (en allemand), inséré dans le t. IV du *Journal de Mathématiques* de M. Crelle, pages 205 et suiv.

entre l'un et l'autre procédé une analogie plus complète qu'entre le Suan-pan et l'arithmétique hindoue.

§ XI. — *Le système de l'Abacus se pratiquait sur la* table couverte de poudre.

» L'usage était, chez les Anciens et au moyen âge encore, de faire les calculs arithmétiques, de même que les figures de Géométrie, sur la *table couverte de poudre,* table à laquelle s'appliquait même, dans son acception générale, le terme *Abacus*. Ce fait est parfaitement connu des littérateurs et des érudits; une foule d'auteurs en font mention. Il y a tout lieu de penser, à priori, que c'est de la même manière que se pratiquait le calcul des neuf chiffres, c'est-à-dire le système de l'Abacus. Cette présomption naturelle, et déjà si forte d'elle-même, est confirmée par plusieurs Traités de l'Abacus, en termes si exprès, que les auteurs modernes, tout en ignorant ce qu'était la méthode décrite dans ces textes obscurs, l'ont appelée néanmoins *l'art de compter sur la table couverte de poudre*.

» Voici divers passages qui justifient cette dénomination.

» Bernelinus s'exprime ainsi, dès le commencement de son Traité: « Abaci » tabula diligenter prius undique polita, ab geometricis glauco pulvere solet » velari, in qua describunt etiam geometricales figuras..... Tabula, ut pre- » taxatum est, diligenter undique prius polita.....» (1).

» Gui d'Arezzo dit aussi que c'est sur la *table couverte de poudre* que se font les calculs de l'Abacus. Son ouvrage est resté manuscrit et paraît même perdu; mais les auteurs du *Nouveau Traité de Diplomatique* le citent en ces termes dans leur t. IV (Préface, page VII): « Nous venons de découvrir des » chiffres à peu près comme on les représente aujourd'hui, dans un manu- » scrit qui contient les œuvres de Gui d'Arezzo, religieux de notre ordre vers » l'an 1028. Dans son traité de *l'art de compter sur la table couverte de* » *poudre*.....» (2).

» Dans plusieurs autres Traités de l'Abacus, il est dit que les calculs se tracent sur le tableau avec le *style des géomètres, cum radio geometricali*, instrument qui servait, comme on sait, pour écrire sur la *table couverte de poudre*. On lit au commencement du Traité d'Adelard: « Vocatur Abacus

---

(1) Voir Ms. 7193 de la Bibliothèque royale. — Ms. G. LXXIII de l'abbaye de St-Emmeran de Ratisbonne.

(2) Ce passage a été cité par M. Natalis de Wailly, dans ses *Éléments de paléographie*. 2 vol. in-folio, 1838. Voir t. I[er], p. 711.

» etiam *radius geometricus*.....» et plus loin : « Quisquis Abaci, qui est radius geometricus, diligens investigator.....» (1).

» Dans une autre pièce on lit : « In hac disciplina quidam geometricalis radius.....» (2).

» L'auteur anonyme que j'ai traduit dit que l'Abacus est un tableau en bois; conséquemment ce n'était point d'une manière permanente, comme à l'encre et à la plume, qu'on y traçait les chiffres.

» Enfin, la manière dont tous les Traités de l'Abacus décrivent les opérations arithmétiques, montre qu'on remplaçait incessamment, dans le cours d'une même opération, des nombres par d'autres qui résultaient d'opérations partielles; ce qui prouve que ces nombres étaient écrits d'une manière fugitive, comme sur la poudre avec le style.

» Ainsi nous devons conclure que c'était sur la poudre, suivant l'usage des Anciens, que les Chrétiens pratiquaient leur méthode de l'Abacus, au moyen âge.

» Ce fait, comme je l'ai dit, a été connu des historiens modernes, qui, ignorant ce qu'était cette méthode de l'Abacus, l'ont appelée simplement *l'art de compter sur la table couverte de poudre*. Cette dénomination se trouve dans le passage du *Nouveau Traité de Diplomatique* cité ci-dessus au sujet du Traité de l'Abacus de Gui d'Arezzo; l'abbé Lebeuf s'en sert aussi en parlant de l'ouvrage de Bernelinus (3). Les auteurs de l'*Histoire littéraire de la France* ont su de même que la méthode de l'Abacus se pratiquait sur le sable. Ils s'expriment ainsi dans une courte Notice qu'ils ont donnée de l'ouvrage de Bernelinus, sans dire, toutefois, ce qu'était cette méthode : « L'abaque, sui-

---

(1) Ms. 533 du fonds de St-Victor de la Bibliothèque royale. — N° I des Mss. de Scaliger, appartenant à l'Académie de Leyde.

(2) Ms. de la Bibliothèque royale, fonds de Baluze, 4e armoire, paquet 6. — Ms. G. LXXIII de St-Emmeran, 8e pièce, f° 117, v°. — Ms. 10078-95 de la Bibliothèque royale de Bruxelles.

(3) L'abbé Lebeuf, en attribuant à Gerbert le Traité de Bernelinus qu'il a connu dans le Ms. 7193, ancien fonds, de la Bibliothèque royale (olim 5366. 5; prius 4313, Colbert), dit : « Il y a apparence que ce fut lui (Gerbert) qui traça le premier les différentes combinaisons » de chiffres arabes qu'il avait pu apprendre des Sarrasins.... Il n'est pas moins certain que » dans *l'art de compter sur la table couverte de poudre*, il connaissait les chiffres qui exprimaient chacun en une seule pièce les neuf premières unités, à peu près comme on les représente aujourd'hui. » (*Recueil de divers écrits pour servir d'éclaircissements à l'histoire de de France;* Paris, 1738, t. II, page 84.)

» vant que Bernelinus le décrit, était une table rase sur laquelle on répandait » une poudre bleue. On traçait sur cette poudre trente lignes.....» (1).

§ XII. — *Caractères mobiles employés par Gerbert.*

» J'ai dit, dans les préliminaires historiques joints à mon explication des Traités de l'Abacus, que, suivant Richer, dont l'histoire a été mise au jour en 1839, par M. Pertz, Gerbert avait fait fabriquer mille caractères en corne représentant les neuf chiffres employés dans le système de l'Abacus. Je suis porté à penser que ces caractères, qui, ce semble, devaient être d'un usage moins prompt que l'écriture sur la table couverte de poudre, n'avaient été imaginés que pour faciliter l'enseignement de cette méthode de calcul, et non pour sa pratique vulgaire. Ce qui tend à le prouver, c'est que Richer parle seulement des neuf nombres entiers, et non des vingt-quatre signes servant à exprimer les fractions, pour lesquels il eût fallu aussi un grand nombre de caractères en corne, si c'eût été là un mode pratique de calcul. En tout cas, les divers passages que je viens de citer, lesquels sont d'auteurs postérieurs à Gerbert, de Bernelinus son disciple notamment, prouvent que ces caractères mobiles n'auraient pas continué d'être employés.

» Il est donc hors de doute que c'est sur la *table couverte de poudre*, suivant l'usage des Anciens, que s'est pratiqué, au moyen âge, le système de l'Abacus, au moins le plus communément.

» Ce fait nous explique de lui-même pourquoi il ne nous est pas resté de traces des opérations exécutées dans ce système.

§ XIII. — *L'Abacus était la méthode de calcul des mathématiciens. Cette méthode était regardée comme une introduction aux quatre parties du quadrivium, et notamment à la Géométrie.*

» Dans la phrase qui précède la description du tableau de l'Abacus, dans la Géométrie de Boèce, il est dit que les Pythagoriciens se servaient toujours, pour leurs calculs, de ce tableau, au moyen duquel ils évitaient les erreurs :
« Pythagorici vero, ne in multiplicationibus et partitionibus et in prodismis
» aliquando fallerentur, ut in omnibus erant ingeniosissimi et subtilissimi,
» descripserunt sibi quamdam formulam. . . . . »

» A la fin du deuxième livre de sa Géométrie, Boèce parle encore, et l'on n'avait pas fait attention jusqu'ici à ce passage intéressant qui complète celui

(1) *Histoire littéraire de la France*, t. XII, p. 20.

du premier livre, Boèce, dis-je, parle encore de la méthode et du tableau de l'Abacus, au sujet des fractions que les Pythagoriciens, selon lui, ont introduites dans leurs mesures pour donner aux calculs toute la précision possible. Au commencement de ce passage se trouve cette phrase : « Reliquum est ut de unciali et digitali mensura, et de punctorum et minutorum subtilitatibus, cæterisque minutiis sicut promisimus, dicamus mirabilem et arti huic (geometriæ) cæterisque matheseos disciplinis necessariam figuram, quam Archyta premonstrante didicimus edituri. » Ainsi Boèce dit que ce tableau de l'Abacus est nécessaire à la Géométrie et aux autres parties des Mathématiques, lesquelles étaient, comme on sait, les quatre arts libéraux, dont l'ensemble avait le nom de *quadrivium*.

» Passons aux auteurs du moyen âge.

» Richer rapporte, dans son histoire, que Gerbert regardait le calcul de l'Abacus comme une *introduction à la Géométrie;* et Gerbert dit lui-même, dans sa Lettre à Constantin, qui précède son Traité de l'Abacus, qu'avec cette méthode de calcul on peut mesurer sûrement le ciel et la terre.

» Suivant Adelard, l'Abacus servait dans beaucoup d'opérations, et surtout dans celles des géomètres : « Vocatur (Abacus) etiam radius geometricus, » quia cum ad multa pertineat, maxime per hoc geometricæ subtilitates » nobis illuminantur. »

» Radulphe de Laon dit que l'Abacus est indispensable (valde necessarius) dans la recherche des rapports de l'Arithmétique spéculative et des modulations musicales; dans les calculs astronomiques et dans ceux des computistes; dans les spéculations platoniques sur l'âme du monde, et en général pour l'intelligence de presque tous les auteurs anciens qui ont fait usage des nombres; mais que cependant l'usage de ce tableau s'applique spécialement à la Géométrie, qui s'en sert pour découvrir ses règles et les appliquer à la mesure des terres et des mers, et que ce sont les géomètres qui l'ont inventé. Radulphe ajoute que cette science, la Géométrie, étant tombée dans l'oubli à peu près chez tous les peuples occidentaux, il arriva que cette méthode de calcul, qui lui était propre, cessant d'être appliquée, puisque la science pour laquelle elle avait été inventée avait cessé elle-même d'exister, resta abandonnée, à l'exception d'un mince filet, qui, dérivé par Gerbert, surnommé *le Savant*, homme d'une haute intelligence, par l'illustre docteur Hermann et leurs disciples, a découlé de leurs ouvrages jusqu'à nos jours (1).

---

(1) Jam vero cui potissimum disciplinæ instrumentum hoc adjuventum sit expediendum

» Un autre auteur regarde l'Abacus comme l'introduction à l'Astronomie et le principal instrument de la Géométrie, sans lequel on ne saurait faire les tables astronomiques ni les calculs des géomètres. « Nunc de Abaci utilitate dicamus. Abaci utilitas est bifaria. Abacus enim est introductio Astronomiæ et principale instrumentum Geometriæ. Utrumque enim patet quia nec primus canon Astronomiæ, nec proportionalitates sine Abaco possunt sciri Geometriæ. »

» On voit, par ces diverses citations, dont quelques-unes sont d'un véritable intérêt historique, qu'au moyen âge, de même qu'au temps de Boèce, l'Abacus était regardé comme une méthode de calcul nécessaire pour la culture des sciences mathématiques, et notamment pour la culture de la Géométrie.

» Ce fait va être encore confirmé par la dénomination de *Table des géomètres*, qu'on donnait au *tableau à colonnes*, ainsi que nous allons le voir.

§ XIV. — *Le tableau de l'Abacus portait le nom de* Table des géomètres, Mensa geometricalis.

» On trouve dans Boèce, une ou deux pages avant la description du tableau de l'Abacus, cette phrase qui s'y rapporte : « Sed jam tempus est ad *geometricalis Mensæ* traditionem ab Archyta non sordido auctore latio accomodatam venire. » Ainsi Boèce appelait le tableau de l'Abacus *Table des géomètres*.

---

est. Et quidem cum et ad arithmeticæ speculationis investigandas rationes, et ad eos qui musices modulationibus deserviunt numeros, necnon et ad ea quæ astrologorum sollerti industria de variis errantium siderum cursibus, ac pari contra mundum nisu licet annos suos pro disparium circulorum ratione admodum diverso fine concludant, reperta sunt, insuper et ad platonicas de anima mundi sententias, et ad omnes fere veterum lectiones qui circa numeros subtilem adhibuere diligentiam, Abacus valde necessarius inveniatur, maxime tamen geometricæ disciplinæ formulis inveniendis, sibique invicem coaptandis quibus terrarum marisque spatia mirabili indagatione comprehendisse putantur, hujus tabulæ usus accommodus et ab illius artis professoribus repertus perhibetur. Sed quum ea de qua sermo est disciplina apud omnes ferme occidentalium partium incolas oblivioni tradita est, contigit et hanc calculandi disciplinam, utpote cujus fructus, cessante arte ad cujus adminiculum reperta fuerat, non adeo magnus advertebatur, in contemptum venisse, nisi quantum a summæ prudentiæ viro Gerberto, cui Sapientis cognomen fuit, atque ab eximio doctore Hermanno eorumque discipulis, usque ad nostra tempora derivata, a fontibus illorum modica licet prædictæ scientiæ vena manavit.

» La même dénomination se trouve dans les auteurs du moyen âge.

» Dans un Traité de l'Abacus anonyme, nous lisons : « Vocatur Abacus et Mensa geometricalis (1). »

» Dans un deuxième : « Tabula geometricalis duas habet lineas per medios arcus.... (2). »

» Dans un autre : « Adiit me quilibet prius verbis et postmodum scriptis et rogans et movens ut sibi solvendo elucidarem cum differentia in *geometricali Tabula*, id est *Abaco*, ponatur et divisori substituatur... (3). »

» Ces divers passages prouvent, comme je l'ai annoncé, que le tableau de l'Abacus avait le nom de *Table des géomètres*.

§ XV. — *Le tableau de l'Abacus était encore appelé* Table de Pythagore.

» Boèce dit que le système de l'Abacus a été enseigné par Pythagore, et qu'en son honneur ses disciples ont appelé *Table de Pythagore* le tableau sur lequel se pratiquait cette méthode de calcul, tableau que les Modernes ont appelé *Abacus*.

» Cette dénomination, *Table de Pythagore*, s'était conservée au moyen âge : je la trouve dans plusieurs auteurs.

» Adelard s'exprime ainsi : « Pythagorici hoc opus (Abacum) composuerunt, ut ea quæ magistro suo Pythagora docente audierant oculis subjecta retinerent et firmius custodirent. Quod ipsi quidem *Mensam pythagoream* ob magistri sui reverentiam vocaverunt; sed posteri tamen Abacum dixerunt. »

» Un autre Traité de l'Abacus est intitulé : « Descriptio Abaci Pytagore, » et commence ainsi : « Abacus Pitagore tabula fuit.... » L'auteur y parle des Pythagoriciens et leur attribue certaines expressions en usage dans le système de l'Abacu.

» L'abbaye de Sainte-Benigne de Dijon a possédé un manuscrit intitulé : *Abacus, seu Mensa pithagorica de numeris* (4). Tout nous porte à penser que c'était là un Traité de l'Abacus. Il en est de même probablement d'un manuscrit de la Bibliothèque ambrosienne de Milan, intitulé : *Pithagoræ liber de numeris* (5). La vérification pourra se faire aisément.

---

(1) Ms. G. LXXIII de l'abbaye de St-Emmeran. 8e pièce.

(2) Même Ms., pièce commençant par ces mots : « Doctori et patri theosopho.... »

(3) Ms. de Baluze cité précédemment, f° 31, v°.

(4) Montfaucon, *Bibliotheca bibliothecarum*; col. 1284.

(5) *Id., ibid.*; col. 523.

» Enfin, il paraîtra assez singulier que la préface du Traité d'arithmétique de Fibonacci, cette pièce fameuse qui m'a été plus d'une fois opposée comme un document contraire à mes résultats et à mes opinions, prouve elle-même qu'au XIIIe siècle encore, le système de l'Abacus était connu de Fibonacci lui-même, sous le nom de *méthode de Pythagore*. En effet, l'auteur dit qu'après avoir étudié la science des nombres dans les différentes contrées où il a voyagé, en Grèce, en Égypte, en Syrie, en Sicile, en Provence, il a reconnu que la science des Hindous est infiniment supérieure à toute autre, et notamment à l'algorisme et à la *méthode de Pythagore*. Or, si l'on a attribué à Pythagore ces idées si répandues dans son école sur les propriétés mystérieuses et cosmogonites des nombres, on ne lui a point attribué une méthode particulière de calcul, autre que celle de l'Abacus que je lui attribue aujourd'hui sur l'autorité de Boèce et des auteurs du moyen âge. C'est donc de cette méthode même de l'Abacus que parle Fibonacci (1). De sorte que nous pouvons dire que l'Abacus portait encore, au XIIIe siècle, le nom de *méthode de Pythagore*. Ce fait sera confirmé par diverses autres considérations historiques que je développerai ailleurs.

§ XVI. — *Pourquoi Boèce a inséré dans sa Géométrie la description de la méthode de l'Abacus.*

» Nous avons vu, dans le § XIII, que la méthode de l'Abacus était regardée comme le mode de calcul nécessaire pour les opérations de la Géométrie, à tel point qu'on appelait le tableau à colonnes la *Table des géomètres* (§ XIV). Or le premier livre de Boèce roule exclusivement sur la Géométrie théorique; il se compose des énoncés des propositions des quatre premiers livres d'Euclide. Au contraire, le deuxième livre ne traite que de la Géométrie pratique; il ressemble aux autres fragments qui nous sont restés des géomètres, ou plutôt des *gromatici* ou arpenteurs romains. C'est dans cette partie seule qu'il y avait des calculs à faire, et que la méthode de l'Abacus était utile. Aussi Boèce s'exprime en ces termes : « Mais il est temps » d'enseigner la méthode de calcul des géomètres.... »

» C'est donc comme introduction à son deuxième livre qui roule sur la Géométrie pratique, que Boèce a enseigné, à la fin du premier livre, la méthode de l'Abacus.

---

(1) J'ai déjà exprimé l'opinion que la préface de l'*Abacus* de Fibonacci, dont il a été si souvent question dans l'histoire de l'arithmétique, n'a pas été entendue dans son vrai sens. L'observation précédente tend déjà à justifier cette opinion que je développerai plus tard.

» Ce passage est donc placé très à propos dans sa Géométrie. On s'est étonné qu'il ne se trouvât pas plutôt dans son Traité d'arithmétique. Mais a-t-on fait attention que cet ouvrage, qui porte le nom d'arithmétique, ne traite d'aucune méthode pratique et qu'il ne roule que sur l'arithmétique spéculative, comprenant, comme l'Arithmétique de Nicomaque, les propriétés des nombres avec la théorie des diverses espèces de proportions?

§ XVII. — *L'Abacus n'a point été une simple spéculation arithmétique; les mathématiciens s'en servaient réellement pour leurs calculs.*

» Cette proposition, qui est d'une haute importance historique, serait peut-être suffisamment démontrée par les différents textes où il est dit que l'Abacus est la méthode employée dans toutes les parties des sciences mathématiques, et notamment par les géomètres. Cependant il m'a paru désirable de trouver ailleurs que dans les traités mêmes de l'Abacus, des preuves de l'usage pratique de cette méthode, pour bien établir un fait si nouveau et si contraire aux notions historiques admises jusqu'ici.

» Voici divers documents qui remplissent ce but. La lecture des pièces mathématiques que renferment les manuscrits en fera probablement découvrir d'autres.

» Le manuscrit 6401, ancien fonds, de la Bibliothèque royale, contient, parmi d'autres pièces mathématiques, une correspondance entre deux auteurs nommés Rodolphe de Liége et Rogimbolde de Cologne, qui écrivaient dans le premier tiers du XIe siècle, car ils citent Fulbert, évêque de Chartres, et Adelbolde, évêque d'Utrecht, comme vivants. On voit, par les expressions suivantes, que ces deux géomètres faisaient leurs calculs par la méthode de l'Abacus: « Hoc si *abacizando* probaveris... Cum ad chalcum in divisione » pervenerim, cur hunc ipsum *per regulas Abaci* non diviserim.... »

» Un autre manuscrit de la Bibliothèque royale, n° 7377 C, contient une pièce mathématique qui paraît adressée au même Rodolphe par un anonyme B. Celui-ci se sert de la méthode de l'Abacus, car, en annonçant un calcul à faire, il dit : « Atque id *abacizando,* applicare expedit... » (F° 28, v°.)

» Dans ce même manuscrit on lit encore (f° 46, v°) une Lettre adressée à Hermann Contractus par un de ses disciples écolâtre de Constance, nommé Meinzo, laquelle Lettre roule sur le calcul du diamètre de la Terre. L'auteur consulte son maître au sujet d'une erreur de calcul; il lui dit : « Ut meam » *abacizandi* notem inscitiam.... » Cette expression *abacizandi* indique qu'il se servait de la méthode de l'Abacus. Plus loin, ayant à diviser 12 par 22, il

dit qu'il va opérer *minutiatim*, c'est-à-dire *par les fractions*, expression qui se rapporte aux fractions romaines en usage dans les Traités de l'Abacus. Cette pièce est de la première moitié du XIIe siècle; car on sait que Hermann Contractus est mort en 1054.

» Un fragment sur la musique, dans le manuscrit de l'abbaye de Saint-Emmeran que nous avons déjà souvent cité, est intitulé : « Ratio de mensuris monochordi secundum auream divisionem. » Or l'expression *divisio aurea* appartient aux Traités de l'Abacus, où elle désigne une des deux méthodes par lesquelles se faisait la division, dont la seconde avait le nom de règle de fer, *divisio ferrea*. Les mots *secundum auream divisionem* signifient donc ici que les calculs ont été faits dans le système de l'Abacus.

» On trouve dans le poëme adressé au roi Robert, par Adalbéron, évêque de Laon, les deux vers :

Quis signis Abaci numerando retexere possit
Servorum studium, cursus, tantosque labores (1).

» Ces mots, *signis Abaci numerando*, se rapportent certainement au système de l'Abacus et montrent qu'on le pratiquait alors, c'est-à-dire au commencement du XIe siècle.

» A cette époque, on appelait les calculateurs *abacistæ* (2), expression qui indique qu'ils faisaient leurs calculs dans le système de l'Abacus, de même que la manière de compter avec les jetons, appelés *calculi*, avait donné lieu à l'expression *calculator*, et de même, aussi, que l'usage du sable pour y tracer les calculs avait donné lieu à l'expression *numerorum arenarii* par laquelle Tertulien désigne ceux qui enseignaient aux enfants les premiers éléments du calcul.

» Enfin, Bernelinus dit, dans la préface de son Traité de l'Abacus, que les Lorrains sont très-exercés dans ce mode de calcul.

» Ces documents prouvent, jusqu'à l'évidence, que le système de l'Abacus n'a point été une simple spéculation arithmétique, mais qu'il était la méthode pratique dont les mathématiciens se servaient; on voit en outre que cette méthode était déjà devenue d'un usage vulgaire dans certaines contrées,

---

(1) D. Bouquet; *Recueil des historiens des Gaules*, t. X.

(2) Auteurs chez lesquels on trouve l'expression *abacista* : Gerbert, dans sa Géométrie, voir le *Thesaurus anecdot. noviss.* de Pez, t. III, première partie, p. 30. — Guillaume de Malmesbury, *De gestis regum anglorum*; liv. 2. — Gerland et Radulphe, dans plusieurs passages de leurs Traités de l'Abacus. — La 6e pièce du Ms. 95 d'Is. Vossius, de la bibliothèque de Leyde.

à la fin du x[e] siècle, ou au commencement du xi[e], époque de Bernelinus, puisqu'il était disciple de Gerbert.

» Les développements dans lesquels je suis entré ici sont loin d'épuiser les questions qui se présentent dans l'histoire du système de l'Abacus, que je continuerai dans un autre moment. »

De l'ordre dans lequel la série des dix chiffres est écrite dans les premiers Traités d'algorisme. Conséquence à tirer de là concernant l'origine de ces ouvrages.

« Nous avons vu (§ V) que l'ordre dans lequel les dix chiffres sont écrits dans les anciens traités d'algorisme s'explique naturellement par ce qui avait lieu dans le système de l'Abacus, et que cet ordre indique même la véritable origine de l'algorisme, c'est-à-dire de notre arithmétique actuelle.

» Cependant, et ce fait est assez singulier, c'est dans cet ordre même que plusieurs auteurs ont trouvé un de leurs principaux arguments, une preuve péremptoire, ont-ils cru, en faveur de leur opinion sur l'origine orientale de notre arithmétique. « Les chiffres, ont-ils dit, » sont écrits dans les anciens traités d'algorisme *de droite à gauche* en commençant par l'unité; » et cet ordre est celui qu'ils ont aussi dans les livres arabes. Donc ils nous viennent des Arabes; » donc notre arithmétique est d'origine orientale. » Ce raisonnement est tout à fait erroné, et c'est la conclusion contraire qu'on devait tirer de la comparaison entre nos traités d'algorisme du xii[e] siècle et les livres arabes; car l'ordre dans lequel les auteurs chrétiens ont écrit la série des dix chiffres, loin de prouver qu'ils imitaient les ouvrages arabes, prouve le contraire. En effet, les Arabes ont écrit la série des dix chiffres dans l'ordre où ils les prononçaient, en commençant par l'unité. Si donc les Chrétiens avaient imité leurs livres, ou même s'ils y avaient simplement puisé la connaissance de l'arithmétique, ils auraient écrit les dix chiffres dans l'ordre où ils les lisaient dans les livres arabes, c'est-à-dire en commençant par l'unité, comme suit: 1, 2, 3,..., 9, 0; au contraire, ils les ont écrits dans l'ordre inverse, 0, 9, 8,..., 2, 1. C'est donc une preuve qu'ils n'ont pas imité les livres arabes.

» Ce raisonnement me paraît à l'abri de toute objection; mais comme il porte sur un point important de l'histoire de notre arithmétique, et qu'il doit détruire une erreur accréditée, je vais le corroborer de faits qui en prouveront bien la justesse.

» Le moine grec Planude a écrit, en grec, un traité d'Arithmétique *selon la méthode hindoue*, lequel traité a été regardé jusqu'ici comme imité des ouvrages arabes; ce sont, en effet, les chiffres arabes qu'on y trouve. Or cet auteur écrit la série des neuf chiffres en commençant par l'unité, comme les Arabes eux-mêmes (1). Ce fait s'accorde donc avec mon raisonnement.

---

(1) *Voir* les Mss. grecs n[os] 2381 et 2382 de la Bibl. royale.—D'autres Mss. de Rome, d'Oxford, etc., s'accordent à présenter la série des neuf chiffres dans le même ordre. (*Voir* Kircher, *Arithmologia;* Wallis, *Opera;* t. I[er], p. 48; etc.)

» Autre fait. Dans les Notes placées à la suite de la traduction de l'Algèbre de Mohammed ben Musa par M. Rosen, se trouvent les chiffres arabes écrits de droite à gauche, c'est-à-dire dans le sens de l'écriture arabe. Dans la traduction anglaise de ce passage, les chiffres sont écrits de gauche à droite, c'est-à-dire dans le sens de l'écriture anglaise (1).

» C'est donc ainsi qu'il en aurait été si les Chrétiens avaient imité, dans leurs traités d'algorisme, les ouvrages arabes.

» Ainsi nous pouvons dire que l'ordre dans lequel les Chrétiens, au XIIe siècle, ont écrit la série des neuf chiffres, en commençant par le *neuf*, loin de prouver, comme on l'a cru, qu'ils avaient imité les ouvrages arabes, prouve précisément le contraire.

» Et si l'on considère ce qui avait lieu dans le système de l'Abacus, relativement à cette série des neuf chiffres, on en conclut que c'est dans ce système, émané des Romains, que les Chrétiens ont puisé l'habitude d'écrire la série des neuf chiffres dans l'ordre où les présentent les traités d'algorisme du XIIe et du XIIIe siècle; et cela est une preuve qu'il y a eu tradition de l'Abacus à l'algorisme, et que notre arithmétique nous vient des Latins et non des Arabes. Mais je traiterai cette question d'une manière spéciale dans un autre moment. »

GÉOMÉTRIE. — *Propriétés géométriques relatives au mouvement infiniment petit d'un corps solide libre dans l'espace; par* M. CHASLES.

« Un plan étant considéré comme faisant partie du corps, les plans normaux aux trajectoires de ses points passeront tous par un même point de ce plan. J'appellerai ce point le *foyer* du plan.

» Ce qui distingue le *foyer* d'un plan de tous ses autres points, c'est que sa trajectoire est perpendiculaire au plan; ce qui n'a lieu pour aucun autre de ses points.

» Dans le plan, il existe une infinité de points dont les trajectoires seront comprises dans le plan même; tous ces points sont situés en ligne droite.

» J'appellerai cette droite la *caractéristique* du plan; je dirai plus loin la raison de cette dénomination.

» Quand plusieurs plans passent par une même droite D, leurs *foyers* sont sur une deuxième droite Δ; réciproquement, si plusieurs plans passent par cette droite Δ, leurs *foyers* seront sur la première droite D. De sorte que ces deux droites jouissent de propriétés réciproques.

» Cela signifie, en d'autres termes, que : si l'on considère une droite quelconque D comme faisant partie du corps, les plans normaux aux trajectoires des points de cette droite passeront tous par une même droite Δ; et réciproquement, les plans normaux aux trajectoires des points de cette droite Δ,

(1) *The algebra of Mohammed ben Musa*; edited et translated by Fr. Rosen. London, 1831. *Voir* p. 196.

considérée comme faisant partie du corps, passeront tous par la droite D.

» Ces deux droites D, Δ, que j'appellerai *droites conjuguées*, donnent lieu à un grand nombre de propriétés du mouvement infiniment petit du corps, qui trouveront leur place plus loin.

» Quand plusieurs plans passent par un même point, leurs foyers sont tous sur un même plan, qui a son foyer en ce point.

» Quand plusieurs plans sont parallèles entre eux, leurs foyers sont sur une droite qui est toujours parallèle à un même axe, quelle que soit la direction commune des plans.

» Cette droite jouit de la propriété que les trajectoires de ses points sont toutes parallèles entre elles, puisqu'elles sont normales aux plans. De sorte que dans le déplacement du corps, la droite n'a qu'un mouvement de translation parallèlement à elle-même.

» Si tous les plans sont perpendiculaires à la direction de cette droite, leurs foyers seront sur une certaine droite, X, parallèle à celle-là, et dont les trajectoires de tous les points seront dirigées précisément suivant cette droite X; de sorte que cette droite glissera sur elle-même pendant le mouvement du corps.

» Pendant ce glissement de la droite X sur elle-même, le corps ne pourra que tourner autour d'elle. On peut donc dire que tout mouvement infiniment petit d'un corps solide libre se réduit à un mouvement de rotation autour d'un axe qui, pendant cette rotation, glisse sur lui-même.

» De sorte que le mouvement du corps n'est point autre chose que le mouvement d'une vis dans son écrou.

» Ce théorème et les précédents ne sont que des cas particuliers de théorèmes généraux sur le déplacement fini d'un corps solide libre dans l'espace, que je ferai connaître dans une communication prochaine.

» Considérons deux droites conjuguées D, Δ. Par une rotation du corps autour de la droite D, on placera la droite Δ dans la position même qu'elle doit occuper après le mouvement infiniment petit du corps. De sorte que pour placer le corps dans la position même qu'il occupera après ce mouvement, il suffit de lui faire éprouver une seconde rotation autour de la droite Δ. Ainsi, les deux droites conjuguées D et Δ sont deux axes de rotations simultanées qu'on peut imprimer au corps pour effectuer son déplacement.

» Je dirai plus loin quelle est la valeur de chaque rotation, et quelles sont les relations générales, soit entre les grandeurs des deux rotations, soit entre les directions de leurs axes D et Δ.

» La tangente à la trajectoire d'un point jouit de la propriété d'être la

caractéristique d'un plan; et réciproquement, la caractéristique d'un plan est toujours tangente à la trajectoire d'un de ses points.

» La tangente à la trajectoire d'un point a pour *conjuguée* la caractéristique du plan dont ce point est le foyer; ou, en d'autres termes, si par le foyer d'un plan on mène la normale au plan, la droite conjuguée à cette normale sera la caractéristique du plan.

» Il suit de là que le mouvement du plan se réduit à une rotation autour de la caractéristique, pendant que cette droite tourne dans la position primitive du plan, autour de son foyer considéré comme un point fixe.

» On peut donc dire, en général, que tout déplacement infiniment petit d'une figure plane dans l'espace se réduit à une rotation du plan de la figure autour d'une droite de ce plan, pendant que cette droite tourne elle-même autour d'un point fixe sans sortir de la position primitive du plan.

» Cette droite est donc l'intersection des deux positions infiniment voisines du plan. C'est pourquoi je l'ai appelée la *caractéristique* du plan, suivant l'expression employée par Monge dans la théorie des surfaces développables.

Propriétés relatives à deux droites conjuguées D, Δ.

» Si la droite D est normale à la trajectoire d'un de ses points, tous ses autres points auront leurs trajectoires normales à cette droite. De sorte que la droite D sera elle-même sa conjuguée Δ.

» Il suit de là que, quand une droite de longueur constante se meut dans l'espace, de manière à être toujours normale à la courbe décrite par l'une de ses extrémités, elle sera normale aussi à la courbe décrite par son autre extrémité. Et si, sur une surface engendrée par une ligne droite, on trace deux courbes qui coupent à angle droit toutes les génératrices, les segments compris sur ces droites entre les deux courbes seront tous égaux entre eux.

» Considérons deux droites conjuguées quelconques D, Δ. Toute droite qui s'appuie sur ces deux droites jouit de la propriété d'être normale aux trajectoires de tous ses points.

» Deux droites conjuguées D, Δ et deux autres droites conjuguées quelconques D′, Δ′, sont toujours quatre génératrices d'un même mode de génération d'un hyperboloïde à une nappe, c'est-à-dire que toute droite qui s'appuiera sur trois de ces lignes rencontrera nécessairement la quatrième.

» La droite par laquelle se mesure la plus courte distance de deux droites conjuguées D, Δ rencontre l'axe de rotation et lui est perpendiculaire.

» Tout plan perpendiculaire à cet axe rencontre les deux droites D, Δ et

l'axe lui-même, en trois points qui sont en ligne droite; ou, en d'autres termes, par deux droites conjuguées D, Δ, et par l'axe de rotation, on peut faire passer un paraboloïde hyperbolique dont les génératrices seront perpendiculaires à cet axe.

» Quand deux droites D, D′ se rencontrent, leurs conjuguées Δ, Δ′ se rencontrent aussi.

» Quand plusieurs droites D, D′,... passent par un même point, leurs conjuguées Δ, Δ′,... sont dans un même plan qui est normal à la trajectoire de ce point : réciproquement, quand plusieurs droites sont dans un même plan, leurs conjuguées passent toutes par un même point qui est le foyer de ce plan.

» Quand plusieurs droites sont parallèles entre elles, leurs conjuguées sont dans un plan parallèle à l'axe de rotation.

» Quand une droite est située dans un plan perpendiculaire à l'axe de rotation, sa conjuguée passe par le point où le plan rencontre cet axe. Réciproquement, si une droite rencontre l'axe de rotation en un point, sa conjuguée est située dans le plan mené par ce point perpendiculairement à cet axe.

» Quand une droite est tangente à la trajectoire d'un de ses points, sa conjuguée est aussi tangente à la trajectoire d'un de ses points. Ces deux droites sont à angle droit, et la droite qui mesure leur plus courte distance est celle qui joint les deux points aux trajectoires desquels elles sont tangentes.

» Quand une droite est la caractéristique d'un plan, sa conjuguée est aussi la caractéristique d'un autre plan : ces deux plans sont à angle droit; le foyer du premier est sur la deuxième droite, et le foyer du second est sur la première droite. La droite qui joint ces deux foyers est celle qui mesure la plus courte distance des deux droites.

» Deux droites conjuguées quelconques étant projetées orthogonalement sur un plan quelconque, leurs projections se coupent en un point situé sur la caractéristique de ce plan.

» Deux droites conjuguées rencontrent un plan quelconque en deux points qui sont toujours en ligne droite avec le foyer du plan.

Propriétés relatives aux trajectoires des points et aux caractéristiques des plans d'un corps en mouvement.

» Les tangentes aux trajectoires des différents points d'une droite forment un paraboloïde hyperbolique.

» Chacune de ces tangentes est la caractéristique d'un plan : tous ces plans enveloppent une surface développable du quatrième degré, et ils ont leurs foyers sur une courbe à double courbure du troisième ordre.

» Tout plan tangent à la surface développable la coupe suivant une conique; et tout cône qui passe par la courbe à double courbure et qui a son sommet en un de ses points, est du second degré.

» Quand plusieurs plans passent par une même droite, leurs caractéristiques forment un hyperboloïde à une nappe. Chacune de ces droites est tangente à la caractéristique d'un de ses points; tous ces points sont situés sur une courbe à double courbure du troisième ordre; et les plans normaux à leurs trajectoires enveloppent une surface développable du quatrième degré.

» Quand une droite est tangente à la trajectoire d'un de ses points, les tangentes aux trajectoires de ses autres points sont toutes comprises dans un même plan, et enveloppent une parabole qui a pour foyer le point que nous avons appelé le *foyer* du plan.

» Quand une droite est tangente à la trajectoire d'un de ses points, les plans menés par cette droite ont leurs caractéristiques sur un cône du second degré.

» Les points dont les trajectoires se dirigent vers un même point fixe de l'espace, sont tous sur une courbe à double courbure du troisième ordre; les tangentes aux trajectoires de ces points forment un cône du second degré; et les plans normaux à ces trajectoires enveloppent une développable du quatrième degré.

» Chacun de ces plans coupe la développable suivant une parabole qui a son foyer sur la courbe à double courbure. Les caractéristiques de ces plans sont toutes comprises dans un même plan, qui est celui qui a pour foyer le point fixe.

» Toute droite qui s'appuie en deux points sur la courbe à double courbure, est tangente à la trajectoire d'un de ses points; et la droite d'intersection de deux plans tangents à la développable, est aussi tangente à la trajectoire d'un de ses points.

» Les plans qui ont leurs caractéristiques situées dans un même plan fixe enveloppent une développable du quatrième degré; leurs foyers sont situés sur une courbe à double courbure du troisième ordre, et les normales à ces plans, menées par leurs foyers, forment un cône du second degré. Les plans dont ces normales sont les caractéristiques, passent tous par une même droite, qui est la tangente à la trajectoire du foyer du plan fixe.

» Quand des plans passent par un même point, leurs caractéristiques s'ap-

puient toutes sur une même courbe à double courbure du troisième ordre; et les points où ces droites sont tangentes à leurs trajectoires, sont situés sur une surface du troisième degré.

» Si l'on mène les tangentes aux trajectoires de tous les points d'un plan, ces droites seront les caractéristiques d'autant de plans; et tous ces plans envelopperont une surface courbe jouissant de la propriété, que par une même droite quelconque, on ne peut lui mener que trois plans tangents.

Sur le mouvement d'une surface courbe.

» Quand une surface courbe éprouve un mouvement infiniment petit, les plans normaux aux trajectoires de ses points enveloppent une deuxième surface courbe qui jouit de cette propriété, que, si elle était primitivement tracée, et qu'elle participât au mouvement de la première surface, les plans normaux aux trajectoires de ses points envelopperaient cette première surface.

» De sorte que les deux surfaces jouissent de propriétés réciproques, l'une par rapport à l'autre.

» On peut encore dire que la deuxième surface est le lieu des plans tangents à la première, et que celle-ci est le lieu des foyers des plans tangents à la deuxième.

» Si la première surface est *géométrique*, la deuxième le sera aussi, mais, en général, d'un degré différent.

» Le nombre des plans tangents, réels ou imaginaires, qu'on pourra mener à chaque surface par une même ligne droite, sera égal au nombre de points, réels ou imaginaires, dans lesquels l'autre surface sera rencontrée par une même ligne droite.

» Il suit de là que, si la première surface est du second degré, la deuxième sera aussi du second degré. Ainsi, quand une surface du second degré éprouve un mouvement infiniment petit, les plans normaux aux trajectoires de ses points enveloppent une deuxième surface du second degré; et si celle-ci était tracée primitivement, et participait au mouvement de la première, les plans normaux aux trajectoires de ses points envelopperaient cette première surface.

» Quand une section conique éprouve un mouvement infiniment petit dans l'espace, les plans normaux aux trajectoires de ses points enveloppent un cône du second degré qui a son sommet en un point de cette courbe.

» Et réciproquement, quand un cône du second degré éprouve un

déplacement infiniment petit, les plans normaux aux trajectoires de ses points sont tous tangents à une conique dont le plan passe par le sommet du cône.

Relations métriques, ou de grandeur, relatives au mouvement infiniment petit d'un corps.

» Soient v la rotation du corps autour de l'axe X, et e la translation de cet axe dans sa propre direction, c'est-à-dire l'espace décrit par chacun de ses points. Soit r la plus courte distance d'une droite D à l'axe X, et ρ la plus courte distance de la droite conjuguée Δ au même axe; ces deux lignes r et ρ se mesurent sur une même droite, comme il a été dit précédemment. Désignons par (D, X) et (Δ, X) les angles que les deux droites conjuguées font avec l'axe X; on aura entre ces angles et les distances des deux droites à cet axe, les relations

$$r \operatorname{tang}(\Delta, X) = \rho \operatorname{tang}(D, X) = \frac{e}{v}.$$

» Les deux droites D, Δ sont deux axes conjugués de rotation, c'est-à-dire deux axes autour desquels on peut donner au corps deux rotations simultanées pour opérer son déplacement. Nous pouvons donc dire qu'un premier axe de rotation étant pris à volonté, l'inclinaison du deuxième axe sur l'axe central X ne dépendra que de la distance du premier axe à cet axe central.

» Si la droite D est dirigée suivant la trajectoire d'un de ses points, la droite Δ sera dans le plan normal à cette trajectoire, et l'on aura

$$\operatorname{tang} D \,.\, \operatorname{tang} \Delta = 1\,;$$

d'où

$$r\rho = \frac{e^2}{v^2} = constante.$$

» Soient Ω et ω les rotations autour des deux droites D et Δ; leurs valeurs en fonction de la position de la première droite D seront

$$\Omega^2 = \frac{e^2 v^2}{[rv \sin(D, X) + e \cos(D, X)]^2}, \quad \omega^2 = \frac{v^2 (e^2 + r^2 v^2) \sin^2(D, X)}{[rv \sin(D, X) + e \cos(D, X)]^2}\,;$$

d'où

$$\frac{\Omega}{\omega} = \frac{\sin(\Delta, X)}{\sin(D, X)}, \quad \Omega^2 + \omega^2 + 2\Omega\omega \cos(D, \Delta) = v^2, \quad \Omega\omega \sin(D, X)(\rho + r) = ev.$$

» La première équation prouve que si par un point on mène deux droites parallèles aux deux axes conjugués D, Δ, et proportionnelles aux rotations du corps autour de ces deux axes, la diagonale du parallélogramme construit sur ces deux droites sera parallèle à l'axe central de rotation X. La deuxième équation prouve que cette diagonale sera proportionnelle à la rotation du corps autour de cet axe X. Enfin la troisième équation prouve que si, sur les deux droites D, Δ, on porte deux segments proportionnels aux rotations du corps autour de ces droites, le tétraèdre construit sur ces deux segments pris pour arêtes opposées aura un volume constant.

» Si l'on projette sur une droite D les trajectoires de ses différents points, les projections seront égales entre elles. La longueur commune de ces projections est en raison inverse de la rotation du corps autour de cette droite. Ainsi, soit p l'une de ces projections; on aura

$$\Omega . p. = ve.$$

» La projection p exprime la quantité dont chaque point de la droite D s'est déplacé dans le sens de la direction de cette droite; de sorte qu'on peut dire que c'est le mouvement de la droite estimé dans sa propre direction. L'équation exprime donc que *la rotation du corps autour d'une droite quelconque est en raison inverse du mouvement de cette droite estimé dans sa propre direction*.

» Cela établit une relation assez remarquable entre la rotation et la translation, ces deux mouvements dont se compose tout déplacement d'un corps.

» Si sur différentes droites passant par un même point, on porte, à partir de ce point, des segments proportionnels aux rotations du corps autour de ces droites, les extrémités de ces segments seront sur un plan perpendiculaire à la trajectoire du point.

» Il s'ensuit que la rotation minimum aura lieu autour de la trajectoire même du point. Cette rotation, multipliée par la trajectoire du point, forme un produit constant, quel que soit le point.

» Supposons qu'un point ait une étendue infiniment petite, que ce soit, par exemple, un petit globule; il aura une rotation autour de sa trajectoire, en même temps qu'il décrira cet élément rectiligne; il aura donc deux mouvements, l'un de rotation et l'autre de translation; *le produit de ces deux mouvements est constant pour tous les points du corps*.

Quand plusieurs droites sont situées dans un même plan, les rotations

du corps autour de ces droites, sont en raison inverse de leurs distances au foyer du plan.

» Soit un plan P faisant partie du corps en mouvement; il y a à considérer, relativement à ce plan, son foyer, sa caractéristique, sa rotation autour de cette droite, et sa rotation sur lui-même autour de son foyer. Soit Π la distance du foyer à l'axe X, π la distance de la caractéristique à cet axe. Désignons par P l'angle que le plan fait avec un plan perpendiculaire à l'axe X, on aura

$$\Pi = \frac{e}{v}\,\text{tang}\,P, \quad \pi = \frac{e}{v}\,\frac{1}{\text{tang}\,P}.$$

On a donc

$$\Pi\pi = \frac{e^2}{v^2} = \textit{constante},$$

et

$$\frac{\Pi}{\pi} = \text{tang}^2\,P.$$

» Quand deux plans sont perpendiculaires, les distances de leurs foyers à l'axe de rotation ont leur produit constant; et les distances de leurs caractéristiques au même axe ont aussi leur produit constant.

» Soit Ω la rotation du plan P sur lui-même autour de son foyer, et ω sa rotation autour de sa caractéristique; on aura

$$\Omega = v\cos P, \quad \omega = v.\sin P;$$

d'où

$$\Omega^2 + \omega^2 = v^2 = \textit{constante}.$$

Ainsi, la somme des carrés des deux rotations d'un plan est constante.

» Quand deux plans sont à angle droit, la somme des carrés de leurs rotations sur eux-mêmes est constante, et la somme des carrés de leurs rotations autour de leurs caractéristiques est aussi constante.

» Que dans le plan P on mène une droite quelconque D, on aura

$$\omega.\cos(\omega, D) = v.\cos(D, X),$$

ω étant la rotation autour de la caractéristique, et (ω, D) l'angle que cette caractéristique fait avec la droite D; de sorte que pour chaque plan mené par une même droite D, on a

$$\omega\cos(\omega, D) = \textit{constante}.$$

Construction de l'axe de rotation X quand on connaît les directions des trajectoires de trois points du corps.

» Soient a, b, c les trois points du corps. Les plans menés par les points a, b perpendiculairement aux trajectoires de ces points, se couperont suivant une droite qui sera la *conjuguée* de la droite ab. On cherchera la droite qui mesure la plus courte distance de ces deux droites; elle s'appuiera sur l'axe cherché X, et elle lui sera perpendiculaire. On déterminera de même, avec les deux points a, c ou b, c, une autre droite jouissant des mêmes propriétés; l'axe X sera donc déterminé.

Propriétés de l'hyperboloïde à une nappe.

» Deux systèmes de deux droites conjuguées D, Δ et D′, Δ′ forment quatre génératrices d'un même mode de génération d'un hyperboloïde à une nappe. Réciproquement, quatre génératrices d'un hyperboloïde peuvent être prises deux à deux et être regardées comme formant deux systèmes de deux droites conjuguées relativement au mouvement infiniment petit d'un corps solide. Il résulte de là que les propriétés des systèmes de deux droites conjuguées donnent lieu à des propriétés nouvelles de l'hyperboloïde à une nappe, propriétés dont la démonstration directe ne serait peut-être pas sans quelque difficulté.

» Soit donc un hyperboloïde à une nappe, et ne considérons que les génératrices d'un même mode de génération. Que, dans un plan transversal mené arbitrairement, on mène par un même point des sécantes dont chacune rencontrera deux génératrices; ces génératrices, ainsi conjuguées deux à deux, jouiront de toutes les propriétés de deux axes conjugués de rotation d'un corps. Par exemple, tout autre plan transversal rencontrera deux génératrices conjuguées en deux points qui seront en ligne droite avec un certain point de ce plan. La droite qui mesurera la plus courte distance de deux génératrices conjuguées passera par un même axe, auquel elle sera perpendiculaire; et les tangentes des angles que les deux génératrices feront avec cet axe seront entre elles comme les distances de ces deux droites à cet axe, etc.

Analogie entre les rotations d'un corps autour de divers axes, et les systèmes de forces.

» Quand un corps éprouve un déplacement infiniment petit, résultant de plusieurs rotations simultanées autour de plusieurs axes, si l'on porte sur ces

axes des lignes proportionnelles à ces rotations respectivement, et qu'on considère ces lignes comme autant de forces qui solliciteraient le corps, l'élément rectiligne décrit par chaque point du corps, en vertu de ce système de rotations simultanées, sera proportionnel au moment principal des forces relatif à ce point.

» Il suit de là que toutes les propriétés relatives aux rotations d'un corps autour de diverses droites, et aux espaces rectilignes décrits par les points du corps, donnent lieu à autant de propriétés d'un système de forces, relatives à ces forces elles-mêmes et à leurs moments par rapport aux différents points de l'espace.

» Ainsi les différentes propriétés relatives à deux axes conjugués de rotation, que nous avons appelés D et Δ, s'appliqueront aux systèmes de deux forces pouvant remplacer un autre système quelconque de forces. A l'axe X de rotation du corps correspondra cet axe que l'illustre auteur de la *théorie des couples* a appelé l'*axe central des moments;* de sorte que, par exemple, nous pouvons dire que la droite qui mesure la plus courte distance des deux forces qui remplacent un système de forces données, rencontre toujours l'axe central des moments, et lui est perpendiculaire, quel que soit le système de ces deux forces; etc., etc.

Sur le principe des vitesses virtuelles. Diverses autres équations analogues, exprimant les conditions d'équilibre, soit d'un système de forces, soit d'un système de rotations.

» L'analogie qui a lieu entre un système de forces sollicitant un corps solide libre et les rotations qui produisent un déplacement infiniment petit du corps, conduit naturellement à une démonstration du principe des vitesses virtuelles qui montre comment la considération du mouvement et de l'infini dans ce principe correspond à des considérations purement statiques.

» Soient P, P', etc., les forces qui sollicitent un corps solide libre et qui se font équilibre. Soient Q, Q', etc., d'autres forces quelconques. Considérons chaque force P et chaque force Q, comme arêtes opposées d'un tétraèdre; et représentons par Σ tétr. (P, Q) la somme des volumes de ces tétraèdres. Cette somme conservera la même valeur si à chacun des deux systèmes P, P', etc., et Q, Q', etc., on substitue un autre système de forces équivalent; et par conséquent cette somme sera nulle, car les forces P, P', etc., peuvent être remplacées par deux forces égales et directement opposées qui donneront lieu à deux sommes de tétraèdres égales et de signes contraires. Réciproquement, si la somme des tétr. (P, Q) est nulle, quel que soit le système de forces

Q, Q′, etc., on voit aisément que nécessairement les forces P, P′, etc., se font équilibre.

» Ainsi la condition d'équilibre des forces P, P′, etc., s'exprime par

$$\Sigma \text{ tétr. } (P, Q) = 0,$$

Q, Q′, etc., formant un système de forces pris arbitrairement. Soit r la plus courte distance des deux forces P, Q; l'équation devient

$$\Sigma P . Q r \sin (P, Q) = 0.$$

» Supposons que toutes les forces Q, Q′, etc., aient été remplacées par deux seules, dont l'une dirigée suivant la force P; et soit q l'autre force. La somme des tétraèdres où entre P sera égale simplement à tétr. (P, q), ou P $q r$ sin (P, q). Or $q r$ sin (P, q) est la projection sur un plan perpendiculaire à la force P, du moment de la force q par rapport à un point de la force P. Si donc on suppose que les forces Q, Q′, etc., soient en direction les axes de rotations proportionnelles à ces forces, le moment relatif à un point de la force P sera égal à l'élément rectiligne que ces rotations feront décrire à ce point. Soit p cet élément rectiligne; la somme des tétraèdres où entre la force P sera donc égale à P. p cos (P, p). Pour chacune des autres forces P′, etc., on aura une somme semblable; de sorte que l'équation d'équilibre deviendra

$$\Sigma P . p \cos (P, p) = 0.$$

C'est l'équation des vitesses virtuelles.

» Ainsi, dans ce principe des vitesses virtuelles, les éléments rectilignes qu'on appelle les *vitesses virtuelles* expriment les moments principaux d'un autre système des forces par rapport aux points d'application des forces proposées.

» *Autre équation d'équilibre d'un système de forces.* Si l'on conçoit que le corps auquel sont appliquées les forces P, P′, etc., qui se font équilibre, éprouve un mouvement infiniment petit, il aura une certaine rotation autour de chacune des forces; cette rotation sera en raison inverse de la projection de la trajectoire d'un point de cette force sur cette force. Soient donc θ, θ', ... les rotations autour des forces P, P′, etc.; l'équation des vitesses virtuelles s'exprimera par l'équation $\Sigma \frac{P}{\theta} = 0$. Ainsi nous dirons que :

» *Quand plusieurs forces qui sont appliquées à un corps solide libre se*

font équilibre, si l'on donne au corps un mouvement infiniment petit, par suite duquel il éprouvera une rotation autour de chacune des forces, la somme de ces forces divisées par ces rotations, respectivement, est nulle; et réciproquement, si cette somme est nulle quel que soit le mouvement infiniment petit du corps, les forces se feront équilibre.

» Ainsi l'équilibre d'un système de forces s'exprime par la considération des rotations du corps autour de ces forces, de même que par la considération des éléments rectilignes décrits par des points de ces forces.

» On peut exprimer de deux manières semblables l'équilibre d'un système de rotations qui solliciteraient un corps; car ces rotations se feront équilibre si des forces dirigées suivant leurs axes et proportionnelles à ces rotations se font elles-mêmes équilibre. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Observations relatives à la formation de l'amnios, de l'allantoïde et des corps de Wolf dans l'œuf humain; par* M. COSTE.

(Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Serres, Flourens, Breschet, Velpeau.)

« Parmi les questions relatives à l'embryogénie qui ont été agitées tout récemment devant l'Académie, il en est trois sur lesquelles je demanderai la permission de faire connaître successivement les faits que j'ai observés : ces questions sont relatives au mécanisme de la formation de l'*amnios*, de l'allantoïde, des corps de Wolf: je ne m'occuperai aujourd'hui que de la première. Tous les observateurs sont unanimes, aujourd'hui, pour admettre que l'amnios des oiseaux est le résultat d'un reploiement du feuillet externe du blastoderme qui, immédiatement au delà du point où il se continue avec le pourtour de l'ombilic, se renverse sous forme de plis ou de capuchons qui viennent derrière le dos de l'embryon se fermer comme une bourse au niveau de la région sacrée. Tous les observateurs sont encore unanimes pour reconnaître que l'amnios des oiseaux formé par le mécanisme que nous venons d'indiquer, se continue avec le pourtour de l'ouverture ombilicale.

» Cela posé, voyons ce qui se passe chez les mammifères, afin que, par cette connaissance, nous nous rapprochions davantage de l'homme, et puissions mieux apprécier les faits qu'il présente.

» Les anatomistes qui ont étudié le développement de l'amnios des mam-

mifères ne sont pas tout à fait aussi unanimes sur le mécanisme de sa formation. Ainsi Dellinger, par exemple, ayant cru remarquer que cette membrane n'avait aucune connexion avec l'embryon, pensa que, contrairement à ce qui a lieu chez les oiseaux, elle se formait indépendante. Cette opinion prit plus de consistance encore lorsque le docteur Pockels l'étendit à l'espèce humaine, et qu'il eut admis que l'amnios existait d'abord sous la forme d'une vésicule libre, remplie d'un fluide, et contre la paroi externe de laquelle l'embryon venait ensuite s'appliquer pour la déprimer et s'en coiffer comme d'un double bonnet avec lequel il n'aurait jamais d'autre rapport que celui d'un simple contact ou d'une juxtaposition.

» Enfin l'opinion combinée de Dellinger et de Pockels a dû être prise en plus sérieuse considération encore lorsque M. Serres l'ayant soumise, en France, à l'épreuve d'une nouvelle vérification, a dit, dans le beau Mémoire où il expose le résultat de ses recherches, que, « si chez les oiseaux » l'amnios est subordonné à l'embryon, cette subordination est beaucoup » moins prononcée chez l'homme et les mammifères, puisque quelquefois » elle devient indépendante de l'embryon. »

» Cette manière de considérer la formation de l'amnios dans les mammifères et l'homme, à laquelle un anatomiste non moins compétent, M. Breschet, est venu attacher l'autorité de son nom, ne donne pas seulement une idée différente de ce qui a li eu chez les oiseaux, mais on peut dire qu'elle exprime quelque chose de diamétralement opposé. Car il s'agit ici d'une enveloppe du fœtus qui, dans les deux classes, a les *mêmes fonctions, porte le même nom*, et qui cependant, par hypothèse, dans l'une de ces classes, serait un appendice du nouvel individu, ferait, en quelque sorte, partie intégrante de son organisation, lorsque dans l'autre classe elle n'aurait avec lui aucun lien de continuité, lui serait complétement étrangère.

» Il y a là évidemment quelque chose d'insolite et que l'on ne rencontre pas d'ordinaire dans des questions de cette nature. Mais en pareille matière l'expérience est souveraine. Voyons donc ce qu'elle pourra nous apprendre.

» En étudiant le développement de l'amnios des mammifères, j'ai vu, du huitième au dixième jour de la gestation chez le lapin, du treizième au quinzième jour chez la brebis, immédiatement au delà de l'ombilic, si largement évasé qu'il règne depuis la région du cou jusqu'à la symphyse du pubis; j'ai vu, dis-je, le feuillet externe du blastoderme ou de la vésicule ombilicale naissante se renverser en arrière, vers l'extrémité autérieure du corps, en un pli qui enveloppe la tête sous forme de capuchon; puis se renverser, d'une manière tout à fait semblable, vers l'extrémité caudale, en un capuchon qui

marche à la rencontre du premier après avoir enveloppé le bassin. Ces deux capuchons, réunis ensemble par un pli longitudinal qui se renverse aussi de chaque côté de l'embryon, convergent vers un point commun, tendent à se fermer comme une bourse dont l'ouverture se rétrécit peu à peu, à la manière de l'ombilic abdominal; ouverture à travers laquelle on aperçoit encore l'embryon à nu, mais qui finit par se chlore complétement, au niveau du dos, en le voilant tout entier.

» Si tel est le véritable état des choses, il s'ensuit que l'amnios des mammifères se développe à la faveur d'un mécanisme tout à fait semblable à celui des oiseaux, et que, comme l'amnios des oiseaux, par conséquent, il se continue avec l'ombilic ou la peau de l'embryon.

» Cela posé, le problème dont nous poursuivons la solution se trouve singulièrement simplifié; car les mammifères rentrant dans la même catégorie que les oiseaux, et se trouvant ainsi soumis à la règle commune, il ne s'agit plus que de savoir si l'homme constituera, à lui seul, sous le rapport de la formation de son amnios, une exception à laquelle il échappe pour tout le reste de son développement.

» Nous venons de voir que la disposition caractéristique de l'amnios des oiseaux et des mammifères, celle dont l'existence implique nécessairement un développement semblable à celui que ces deux classes nous ont présenté, consiste dans la continuité de cette membrane avec le pourtour de l'ombilic ou de la peau de l'embryon. Or, si de cette continuité l'on peut déduire, à la fois, et la nécessité d'un développement analogue, et l'impossibilité d'une formation par une vésicule indépendante qui viendrait coiffer le fœtus à la manière des séreuses, il s'ensuit qu'en montrant chez l'homme une disposition identique, l'on aurait mis hors de doute que le développement de son amnios rentre complétement dans la règle commune.

» Je conserve, dans ma collection, des préparations qui ne laissent aucun doute à cet égard. Ces préparations, qui ont été faites sur des fœtus humains parfaitement normaux, de la troisième, de la quatrième et de la cinquième semaine, montrent que le cordon ombilical, encore fort court, est constitué par un canal à travers lequel l'ouraque et le pédicule de la vésicule ombilicale sortent du ventre de l'embryon. La paroi extérieure du canal que le cordon représente, est évidemment formée par une réflexion de l'amnios, et cette réflexion de l'amnios est si manifestement en continuité avec l'enveloppe générale ou la peau de l'embryon, qu'il est impossible de distinguer le point où l'un commence et où l'autre finit, tant, je le répète, l'amnios et la peau se confondent par des nuances graduées et insensibles.

» Cette continuité entre l'amnios et la peau de l'embryon humain laisse encore des traces saisissables de son existence à une époque assez avancée du développement, comme le prouvent les observations consignées dans le beau Mémoire de M. Flourens sur le cordon ombilical, quelques-unes de celles qui se trouvent dans le grand ouvrage de M. Velpeau, et, si je ne me trompe, aussi dans la thèse de M. le docteur Thierri.

» De tout ce qui précède je crois donc pouvoir conclure que l'amnios de l'homme ne se développe pas d'une vésicule indépendante dans une dépression de laquelle l'embryon viendrait se loger; mais qu'au lieu de constituer une exception, cette membrane, ayant avec le nouvel individu les relations caractéristiques de l'amnios des mammifères et des oiseaux, doit nécessairement se former par le même mécanisme. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ASTRONOMIE. — *Mémoire sur la grande inégalité du moyen mouvement de Pallas; par* M. U.-J. Le Verrier.

(Commissaires, MM. Cauchy, Mathieu, Damoiseau.)

L'auteur fait connaître, dans les termes suivants, les motifs qui l'ont déterminé à faire à l'Académie deux communications sur le même sujet:

« J'ai eu l'honneur d'annoncer à l'Académie, dans la séance du 9 août 1841, que j'avais reconnu dans le moyen mouvement de Pallas une inégalité dont le coefficient s'élève à 895 secondes sexagésimales. Elle dépend de dix-huit fois le moyen mouvement de Jupiter, moins sept fois celui de Pallas.

» Depuis cette époque, je n'avais pas eu le loisir de rédiger mon travail. Mais je me suis empressé de le faire, dès que je me suis aperçu que le simple énoncé auquel j'avais restreint ma communication aurait pu laisser du doute dans l'esprit des astronomes. Les développements renfermés dans le Mémoire que je présente aujourd'hui à l'Académie, sont assez étendus pour lever toute difficulté. Cette perturbation, qui peut faire varier la longitude vraie de la planète de 1 300 secondes sexagésimales, doit être introduite dans les Tables de Pallas, si l'on ne veut pas avoir à y retoucher sans cesse, comme cela est arrivé jusqu'ici. »

PHYSIQUE. — *Sur la loi du refroidissement des corps;* Mémoire de M. Quet.

(Commissaires, MM. Pouillet, Regnault, Duhamel.)

« J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie, dit M. Quet dans la Lettre d'en-

voi, un Mémoire sur la loi élémentaire du refroidissement découverte par Dulong et Petit. Depuis que M. Regnault a établi la marche comparative des thermomètres à air et à mercure, par des expériences qui paraissent à l'abri de toute objection, des doutes ont été élevés par les physiciens sur la simplicité que prendrait la loi élémentaire du refroidissement, si on la rapportait au véritable thermomètre à air. J'ai entrepris une série de transformations et de longs calculs pour savoir quels changements les nouvelles tables de M. Regnault apportaient à la loi, et j'ai trouvé que, malgré les changements subis par les valeurs numériques, la forme de la loi, telle qu'elle a été assignée par Dulong et Petit, se maintenait encore au même degré d'approximation qu'on remarque dans le Mémoire de ces physiciens. »

PHYSIQUE. — *Sur une manière d'envisager les phénomènes du daguerréotype; par* MM. CHOISELAT *et* RATEL.

(Commissaires, MM. Arago, Dumas, Regnault.)

« On admet généralement que, dans une image photographique, les blancs sont produits par du mercure métallique simplement déposé sur la plaque, ou bien amalgamé, et les noirs par le bruni même de l'argent; mais généralement aussi on s'abstient de détails sur la manière dont se passe le phénomène.

» Nous essayons ici de démontrer, par des considérations purement chimiques, que les blancs sont produits par des gouttelettes d'amalgame d'argent formées et déposées sur la surface du plaqué, et les noirs par le bruni même du métal et une poussière d'argent et de mercure.

» Cette théorie est fondée sur les trois faits suivants:

» 1°. L'iodure d'argent, sous l'action de la lumière, est transformé en sous-iodure;

» 2°. Ce sous-iodure, en contact avec le protoiodure de mercure, donne naissance à de l'iodure rouge et à du mercure métallique;

» 3°. Du mercure métallique, mis en contact avec de l'iodure d'argent, se convertit en protoiodure, et de l'argent est mis en liberté.

» Pour le premier point nous ne nous écartons pas de l'opinion générale: savoir, que l'iodure d'argent se convertit par la lumière en sous-iodure; et un fait qui, entre autres, semble confirmer cette opinion, c'est que si, après avoir exposé une plaque d'argent à la vapeur de l'iode, puis à la lumière,

on la lave ensuite dans de l'hyposulfite de soude, il reste sensiblement à la surface une poudre insoluble de sous-iodure d'argent.

» Le deuxième fait se déduit de phénomènes déjà connus; on sait en effet que les iodures basiques déterminent, avec le protoiodure de mercure, la formation du biodure de ce métal et un dépôt de mercure métallique.

» Le troisième fait peut se vérifier en mettant du mercure en excès au contact de l'iodure d'argent : on recueille bientôt de l'iodure vert de mercure et un amalgame d'argent.

» Ceci posé, considérons les conséquences des trois opérations principales de la photographie : l'exposition à la chambre noire, celle à la chambre à mercure, et le lavage.

» Une plaque, ayant sa surface recouverte d'iodure d'argent, est soumise à la lumière de la chambre noire; aussitôt l'action commence, mais avec une différence essentielle dans la manière dont elle est impressionnée; en effet, au lieu d'une lumière uniformément répandue, elle reçoit ici une distribution inégalement répartie de rayons lumineux. Dès lors l'iodure d'argent se modifie en raison directe des intensités. Là où la lumière est plus vive, il y a production abondante de sous-iodure d'argent et émission d'iode repris par la plaque; là où doit apparaître une demi-teinte, la formation du sous-iodure est ralentie dans le même rapport que la diminution de la lumière elle-même; enfin, dans les ombres les plus noires, l'iodure n'est que très-faiblement attaqué, car l'absence de radiations ne saurait être telle qu'il ne puisse y avoir aucune altération de l'iodure d'argent.

» Que se passe-t-il maintenant quand une plaque ainsi influencée est exposée à la vapeur du mercure?

» Ce métal commence par réagir sur tout l'iodure d'argent qu'il rencontre sur la plaque. Nous venons de voir que cet iodure a été parfaitement conservé dans les noirs, mais les blancs en présentent aussi une certaine quantité, quoique beaucoup moindre; il est en effet dans les conditions d'une bonne épreuve, qu'il n'y ait pas été entièrement décomposé. Dans les premières il se forme donc abondamment, et dans les secondes faiblement, du protoiodure de mercure et de l'argent métallique. L'action s'arrête là pour les noirs, mais il n'en est pas de même pour les blancs, car le protoiodure de mercure, s'y trouvant en contact avec du sous-iodure d'argent, doit donner lieu à une double décomposition; le sous-iodure est réduit et le protoiodure de mercure se divise : une partie passe à l'état de biiodure, tandis que l'autre, également réduite, devient alors la véritable source du mercure qui, s'unissant sans doute avec l'argent devenu libre, se dépose sur la plaque, mais sans s'y amal-

gamer. C'est donc par les parties les plus claires que l'image se révèle d'abord; elles absorbent d'autant plus de mercure, qu'ayant été exposées à une lumière plus vive, elles sont plus riches en sous-iodure. Les ombres les plus intenses, au contraire, n'offrant que de l'iodure d'argent à la réaction du mercure, celui-ci ne peut jamais produire qu'un voile plus ou moins profond d'iodure vert mêlé à de l'argent métallique, que son état de division extrême fait paraître noir; ce dernier restera donc en réserve pour former plus tard les noirs du tableau. Mais entre ces deux points extrêmes, entre ces ombres les plus fortes et les blancs les plus purs, il doit s'établir une demi-teinte admirablement fidèle; puisqu'elle est le résultat nécessaire du travail plus ou moins complet de la lumière, elle s'éclaircit ou se traduit en noir suivant la richesse ou la pauvreté de la couche en sous-iodure d'argent.

» Aussi voit-on la plaque, au sortir de cette opération, s'offrir à l'œil avec une apparence noire ou verdâtre dans les ombres, là où le protoiodure de mercure n'a point été décomposé, tandis qu'elle est rosée et même souvent rouge vif dans les blancs les plus intenses qui n'ont plus qu'un amalgame d'argent en gouttelettes imperceptibles, recouvert d'une couche de biiodure de mercure.

» Si l'on vient ensuite à laver cette plaque dans une dissolution d'hyposulfite de soude, l'iodure rouge de mercure se dissout; quant à l'iodure vert, il doit encore subir ici une décomposition : il se convertit en biiodure qui disparaît, et en mercure métallique qui reste sur la plaque.

» Ainsi donc, en résumé, les blancs sont produits par une poussière d'une grande ténuité d'amalgame d'argent simplement déposé sur la plaque; ces blancs sont d'un ton d'autant plus vif, que cette poussière est plus abondante et plus riche en argent; quant aux noirs, ils sont le résultat du dépôt d'un argent extrêmement divisé, mêlé mécaniquement à une très-faible quantité de mercure provenant du lavage.

» Nous espérons que cet exposé, quoique fort abrégé, satisfera à beaucoup de questions qui n'ont pas encore été parfaitement résolues, et offrira une infinité de ressources pour la production de belles épreuves; car s'il paraît constant que de la répartition convenable du sous-iodure et de l'iodure d'argent dépend la beauté du résultat, on pourra, d'après la simple inspection d'une épreuve non lavée, modifier en conséquence son mode d'opérer. Quand la plaque, au sortir de la chambre à mercure, a un aspect terne ou verdâtre, c'est une preuve qu'il y a du protoiodure de mercure sur les clairs, que par conséquent la formation du biiodure indispensable a échoué

pour quelque motif, en un mot, que l'épreuve est pauvre en mercure, et par conséquent manquée.

» Or, de toutes les causes qui mettent obstacle à la formation du dessin photographique, la plus générale et en même temps la plus funeste, est, ce nous semble, la présence d'une trop grande quantité d'iode libre sur la plaque. On conçoit en effet, qu'exposée à l'émanation de l'iode, la surface métallique ne l'absorbe pas entièrement, mais que l'iodure formé en retient emprisonnée une partie à l'état de liberté.

» Mais comment agit cet iode libre? Évidemment il s'oppose doublement à la formation de l'image : dans la chambre noire, en convertissant en iodure d'argent tout ce que la lumière transforme en sous-iodure (ce dernier ne pouvant exister au contact de l'iode); dans la chambre à mercure, en se combinant avec ce métal, et formant ainsi un voile d'iodure vert, s'opposant par là souverainement à la réaction des vapeurs mercurielles sur les couches inférieures. On peut aussi le considérer comme un obstacle éminent à la rapidité de la production de l'épreuve, puisqu'il tend à détruire constamment le travail de la lumière. Pour éviter tous ces inconvénients, il suffit d'ioder dans un endroit *convenablement* lumineux; on voit, en effet, qu'il se forme dans ce cas un sous-iodure d'argent, qui retire à la plaque l'excès d'iode libre pour repasser à l'état d'iodure; les réactions futures n'étant plus contrariées, la réussite devient, pour ainsi dire, assurée.

» On conçoit maintenant pourquoi il est si nécessaire de couvrir les bords du châssis de bandelettes de plaqué, afin de le protéger contre les vapeurs de l'iode : l'émanation qui en résulterait ensuite serait nuisible à l'épreuve, car, d'après une déduction toute naturelle, on voit que cet iode détruirait le sous-iodure au fur et à mesure de sa formation, et s'opposerait aussi plus tard à l'action des vapeurs mercurielles, en produisant un protoiodure inutile.

» Ainsi se trouve encore expliquée l'utilité de passer une plaque au mercure peu de temps après sa sortie de la chambre noire, l'iode qui peut encore s'y trouver à l'état libre devant nécessairement altérer l'impression produite par la lumière. »

ART NAUTIQUE. — *Mémoire sur une nouvelle méthode de calcul pour déterminer les longitudes par les chronomètres; par* MM. **Vincendon-Dumoulin** *et* **Coupvent-Desbois.**

(Commissaires, MM. Mathieu, Duperrey, Laugier.)

« Ce Mémoire, disent les auteurs dans la Lettre d'envoi, se compose de

deux parties. Dans la première, nous donnons des formules simples et très-commodes pour calculer la marche des chronomètres en ayant égard à tous les états, combinés deux à deux, conclus d'observations faites dans le même lieu.

» Dans la seconde partie, nous avons essayé de calculer, autant que les données le permettent, la courbe pouvant représenter la loi de retard ou d'avance du chronomètre: ces observations de marches, faites dans les différentes relâches, donnent les coordonnées. D'après cette courbe et la marche qu'elle accuse pour chaque jour, nous avons calculé l'état du chronomètre sur le temps moyen du point de départ et celui de chaque relâche. Enfin, connaissant les longitudes du point de départ et du point d'arrivée, nous donnons des formules pour déterminer celle des relâches intermédiaires, en répartissant les erreurs d'une manière proportionnelle. »

M. Poggiale soumet au jugement de l'Académie un Mémoire *sur la solubilité des sels dans l'eau.*

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Regnault.)

M. Moret adresse un Mémoire ayant pour titre : *sur le danger que présente en temps d'orage la circulation des chemins de fer, et sur les moyens d'y obvier ou de l'atténuer.*

(Renvoi à la Commission des chemins de fer.)

M. Salomon fils présente un Mémoire intitulé : *Théorie physico-chimique sur la lumière et les couleurs.*

(Commissaires, MM. Babinet, Regnault.)

M. Perreaux soumet au jugement de l'Académie une *vis de précision pour la division des droites en parties égales.*

(Commissaires, MM. Arago, Gambey, Piobert, Regnault.)

M. Hadot présente un *rapporteur* de nouvelle forme qu'il désigne sous le nom de *célérigraphe*, à cause de la facilité que donne, suivant lui, cet appareil pour tracer avec une grande rapidité, et sans que ce soit aux dépens de l'exactitude, les figures géométriques.

(Commissaires, MM. Poncelet, Gambey, Piobert.)

M. **Arago** met sous les yeux de l'Académie un *microscope achromatique* construit par M. **Nachet**, et que cet artiste annonce comme très-parfait.

(Commission précédemment nommée pour l'examen d'autres instruments d'optique construits par M. Nachet.)

M. **Poret** soumet au jugement de l'Académie une *cuirasse en liége destinée à l'usage des marins*, et dont toutes les pièces ont le degré de mobilité nécessaire pour ne gêner en rien les mouvements du tronc et des bras.

(Commissaires, MM. Duperrey, Séguier.)

MM. **Lefèvre** et **Sautereaux** adressent d'Orléans la description et la figure d'un appareil qu'ils désignent sous le nom de *train de sûreté*, et qui permet aux personnes placées dans une voiture dont les chevaux s'emportent, de dételer instantanément.

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert.)

CORRESPONDANCE.

M. **Dumas** présente, au nom de l'auteur, M. **Karsten**, un ouvrage écrit en allemand et ayant pour titre : *Philosophie de la Chimie*. (*Voir* au *Bulletin bibliographique*.)

M. Regnault est invité à en faire l'objet d'un Rapport verbal.

« M. **Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire** présente, de la part de M. **Lesson**, correspondant de l'Académie, et premier pharmacien en chef de la marine à Rochefort, un ouvrage intitulé : *Histoire naturelle des Zoophytes acalèphes*.

» Dans cet ouvrage, l'auteur a résumé les résultats des recherches qu'il n'a cessé de faire sur les Acalèphes pendant et depuis son voyage autour du monde, à bord de *la Coquille*. Après avoir exposé, dans une introduction étendue, l'état de la science en ce qui concerne les Acalèphes, et les bases de la méthode nouvelle qu'il adopte dans son ouvrage, M. Lesson traite des divers groupes de la classe dans l'ordre et sous les noms suivants : les *Béroïdes*, les *Médusaires*, les *Diphydes*, les *Polytomes* ou *Pléthosomes*, les *Physophorées*, les *Physalies*, les *Vélelles* et les *Porpites*.

» L'ouvrage est accompagné d'un atlas de douze planches. »

PHYSIQUE. — *Sur les courants d'induction provenant de l'action de la Terre; par* MM. **Palmieri** *et* **Santi Linari.** (Extrait d'une Lettre de M. **Melloni** à M. *Arago*.)

« Lorsque M. Faraday découvrit l'induction électrique excitée par le rapprochement ou l'éloignement brusques d'un aimant et de spirales de cuivre, ou *vice versa*, il prévit aussitôt que les mêmes spirales retournées rapidement, dans le plan du méridien magnétique, de l'une à l'autre direction de l'aiguille d'inclinaison, devaient être parcourues, pendant quelques instants, par des courants électriques; et ses prévisions furent en effet réalisées lorsqu'il eut mis les extrémités desdites spirales mobiles en communication avec un galvanomètre multiplicateur fort sensible. Cette belle expérience fut répétée par une foule de physiciens, et notamment par MM. Nobili et Antinori, qui parvinrent à la deviner sur la simple annonce de l'induction électrique des aimants. On chercha de toutes parts à augmenter l'intensité de ces courants électriques, dus à la force magnétique du globe, afin d'en tirer des effets différents de la déviation éprouvée par l'aiguille aimantée. Aucune de ces tentatives ne fut couronnée de succès. Les premiers résultats heureux dans ce genre de recherches, sont, si je ne me trompe, ceux que j'ai l'honneur d'annoncer à l'Académie.

» Après avoir varié leurs appareils de plusieurs manières, MM. *Palmieri* et *Linari* se sont arrêtés à la disposition suivante : ils ont construit une espèce de pile, composée d'un certain nombre d'éléments, formée par des bouts de canons de fusil, séparés entre eux, disposés parallèlement, et enveloppés par un long fil de cuivre recouvert de soie, qui, au lieu de cacher les canons dans toute leur longueur, en laisse un cinquième de libre aux deux extrémités : ces portions libres sont bouchées par des cylindres de fer doux; le fil qui forme les rangées superposées de chaque canon remonte en ligne droite vers son origine, à la fin de chacune d'elles; il passe de l'un à l'autre élément, en remontant toujours en ligne droite pour recommencer ses courbures, et forme ainsi plusieurs sections concentriques, ou parallèles, d'un seul genre de spirale *dextrorsum*, ou *sinistrorsum*. Ces éléments, au nombre de dix dans la pile qui nous a été présentée, ont une longueur de 6 décimètres, et sont fixés par leur milieu, à une distance réciproque de $0^m,10$ à $0^m,13$, sur un même axe de bois, qui pose par ses deux extrémités sur deux tourillons, et porte d'un côté deux pièces métalliques, exactement semblables à celles de l'appareil de Clarke; lesquelles pièces sont destinées, comme dans ledit appareil, à recevoir les deux extrémités de la spirale de cuivre.

» On oriente les éléments selon le méridien magnétique, et on imprime à l'axe de bois un mouvement de rotation assez rapide moyennant un système de roues à cordes semblable au grand tour des tourneurs.

» Il est presque inutile de dire que cette espèce toute particulière de pile, appelée par les inventeurs batterie *magnet-électro-tellurique*, imprime aux aiguilles aimantées des galvanomètres des déviations beaucoup plus fortes que dans l'expérience de Faraday. Je passe donc immédiatement aux deux faits nouveaux produits par le magnétisme terrestre. Ces deux faits sont la secousse et la décomposition de l'eau.

» Pour avoir la secousse, on se sert de deux fils de cuivre terminés par des cylindres de même métal, qui se tiennent entre les mains mouillées avec de l'eau acidulée. La commotion est assez faible, sensible généralement dans les seuls joints des doigts, mais parfaitement distincte; certaines personnes nerveuses l'ont même ressentie jusqu'au poignet. Pour en donner une idée exacte, j'ajouterai qu'elle nous a paru tout à fait semblable à la commotion que donne l'armure à gros fil des machines de Clarke les plus énergiques, qui sont, sans aucun doute, celles construites par M. Ruhmkorff.

» La décomposition de l'eau s'obtient en faisant communiquer les extrémités de la pile avec deux fils de fer assez minces, roulés en hélice, et introduits dans une seule et même petite cloche de verre pleine d'eau acidulée, renversée dans un vase contenant le même liquide. Comme le métal qui forme les hélices plongeantes est éminemment oxydable, et que, par la nature de l'appareil, les courants électriques excités prennent alternativement les deux directions opposées, on voit bientôt l'une et l'autre hélice couvertes de la même quantité de rosée gazeuse, qui grossit peu à peu, quitte les fils et se ramasse, à la partie supérieure de la cloche, en quantité suffisante pour pouvoir être analysée et reconnue comme ayant tous les caractères de l'hydrogène.

» Le phénomène de la décomposition deviendrait sans doute plus satisfaisant et plus complet, si l'on pouvait avoir, au moyen de fils d'or ou de platine, les deux éléments de l'eau. Il serait de même à désirer que la secousse prît un caractère plus décidé. Je pense que l'on obtiendra l'un et l'autre effet moyennant une *pile tellurique* composée d'un grand nombre de canons de fer doux, recouverts par un fil de cuivre beaucoup plus mince que celui employé par les auteurs. Il paraît même probable que MM. Linari et Palmieri arriveront, par le moyen de leur appareil, à rougir les fils métalliques, et à produire des étincelles électriques, en multipliant les éléments, ou en donnant une plus grande grosseur au fil de cuivre, et en réunissant les bouts libres, de manière que toutes les extrémités homologues, supérieures

ou inférieures, communiquent ensemble, et forment ainsi un seul élément dont le fil ait une section égale à autant de fois sa propre grosseur qu'il y a d'éléments dans la pile.

» L'Académie royale des Sciences de Naples, en approuvant les conclusions favorables de mon Rapport, a décidé que l'on accorderait une somme de 200 ducats (870 francs) à MM. Linari et Palmieri, pour continuer leurs recherches sur les moyens d'augmenter l'intensité des effets électriques développés par le magnétisme du globe terrestre. »

ASTRONOMIE. — *Sur les découvertes attribuées aux Arabes, relativement aux inégalités dans le mouvement de la Lune;* Lettre de M. **Munk** à M. *Arago*.

« Des recherches relatives à la littérature astronomique des Arabes m'ont amené, par hasard, à examiner le chapitre d'Aboul-Wefâ, communiqué, il y a plus de sept ans, à l'Académie des Sciences, par M. Sédillot (*Comptes rendus*, année 1836, 1[er] semestre), qui a cru reconnaître dans ce passage la découverte de la *variation* lunaire, et qui n'a pas hésité à réclamer pour l'auteur arabe la priorité sur Tycho-Brahé. L'authenticité de la citation de M. Sédillot a été vivement contestée; on a objecté qu'aucun des auteurs arabes postérieurs à Aboul-Wefâ n'a parlé de la troisième inégalité du mouvement lunaire, et on a pensé que le passage d'Aboul-Wefâ pouvait être une interpolation faite après l'époque de Tycho-Brahé. Mais rien ne me paraît moins contestable que l'authenticité du chapitre communiqué par M. Sédillot, et on doit aussi rendre hommage à la fidélité de sa traduction française.

» Néanmoins, après avoir examiné avec soin le passage d'Aboul-Wefâ, il m'a semblé que M. Sédillot s'est fait illusion, en attribuant à cet auteur l'importante découverte de l'astronome danois. Ce qui a trompé M. Sédillot, ce sont les mots *troisième inégalité*. On parle ordinairement de *deux inégalités*, observées l'une par Hipparque, l'autre par Ptolémée; ainsi, s'est dit M. Sédillot, la *troisième*, dont parle Aboul-Wefâ, doit être une découverte des Arabes, et, partant de cette supposition, il a cru reconnaître dans les expressions d'Aboul-Wefâ, que cet auteur s'attribue à lui-même la découverte de la *troisième inégalité*, qui, selon M. Sédillot, serait précisément celle qu'on désigne sous le nom de *variation*. Il me semble qu'il y a ici double erreur : 1° Aboul-Wefâ a intitulé son chapitre : « De LA troisième inégalité APPELÉE (ou QU'ON APPELLE) l'inégalité de la *prosneuse*. » Si réellement il

avait fait lui-même cette importante découverte, il n'aurait pas manqué de le dire plus explicitement, et il aurait mis probablement en tête de son chapitre : *Troisième inégalité, que j'ai observée moi-même et qui a échappé à Ptolemée.* 2° L'inégalité de l'auteur arabe ne peut être identique avec la *variation;* celle-ci a lieu dans les *octants,* tandis que la troisième inégalité d'Aboul-Wefâ atteint son maximum lorsque la Lune est environ en *sextile* ou en *trine* avec le Soleil, c'est-à-dire quand la distance angulaire de la Lune au Soleil est à 60 ou 240 degrés.

» Convaincu par les expressions mêmes de l'écrivain arabe qu'il ne pouvait être l'auteur de la découverte, et qu'il parle d'une chose connue depuis longtemps, j'ai cherché des éclaircissements dans d'autres auteurs du moyen âge, et je n'ai pas tardé à trouver que les Arabes attribuaient à Ptolemée lui-même la découverte de ce qu'ils appelaient la *troisième inégalité* (qui n'est rien moins que la *variation*). Isaac Israïli, écrivain juif de Tolède, qui composa en 1310 un ouvrage astronomique, en hébreu, intitulé *Yesod Olam* [fondement de l'univers (1)], parle de la troisième inégalité à peu près dans les mêmes termes qu'Aboul-Wefâ, et dit positivement qu'elle a été trouvée par Ptolémée. Je me contente de citer les paroles suivantes (liv. III, chap. XVI) : « Après avoir expliqué la deuxième inégalité et sa cause, je » vais vous donner aussi quelques détails sur la *troisième inégalité.* Je dirai » donc que *Ptolémée,* en observant la Lune aux époques du mois autres que » celles de la conjonction, de l'opposition et des deux quadratures, trouva, » par l'observation, encore une inégalité notable entre le lieu véritable de » la Lune et le lieu qui résulte du calcul de l'inégalité simple (première) » combinée avec la deuxième inégalité, ce qui l'obligea d'admettre une » troisième inégalité de la Lune, qui se joint aux deux autres inégalités, » aux jours du mois non compris dans les quatre époques susdites, et qui » mérite d'être prise en considération pour corriger le calcul, en sorte que » les trois inégalités n'en forment plus qu'une seule. »

» Plus loin Israïli dit que la troisième inégalité a lieu, par exemple, au cinquième et au vingtième jour de la Lune (à 60 et 240 degrés), et à l'inverse au dixième et au vingt-cinquième jour (à 120 et 300 degrés), c'est-à-dire lorsque la Lune est en *sextile* et en *trine;* elle a pour cause, *selon Ptolémée,* la déclinaison du diamètre de l'épicycle, qui ne se dirige plus

---

(1) Une édition peu correcte de l'ouvrage d'Israïli a été publiée à Berlin en 1777. La Bibliothèque royale en possède plusieurs exemplaires manuscrits; le plus beau est le n° 169 du fonds de l'Oratoire.

vers le centre du zodiaque. Il serait inutile de suivre Israïli dans sa démonstration; le passage que je viens de citer montre suffisamment que cet auteur parle précisément de la même inégalité dont il est question dans le chapitre d'Aboul-Wefâ, et il ne reste plus qu'à chercher quel est le passage de Ptolémée que les deux auteurs ont eu sous les yeux. Si je ne me trompe, c'est le chap. v du cinquième livre de l'*Almageste*, et la *troisième inégalité* n'est autre chose que ce qui est appelé par Ptolémée ἡ πρόσνευσις τοῦ τῆς σελήνης ἐπικύκλου (la *prosneuse* de l'épicycle de la Lune). Nous voyons, dès le commencement du chapitre que je viens d'indiquer, qu'il s'agit ici d'un phénomène qui se passe dans la direction de l'épicycle de la Lune, et qui diffère de ceux que présente la Lune dans les syzygies et dans les quadratures; il a lieu lorsque la Lune se trouve aux positions que Ptolémée appelle μηνοειδεῖς et ἀμφικύρτους, c'est-à-dire (selon la traduction de l'abbé Halma), lorsque la Lune paraît en *faucille* ou en *biconvexe*, ou, comme dit la version arabe de l'*Almageste*, lorsqu'elle est dans les SEXTILES (*al-tesdisât*) et dans les TRINES (*al-tethlîthât*), et il faut bien remarquer que ce sont précisément les mêmes termes dont se sert aussi Aboul-Wefâ. Dans le courant du chapitre de Ptolémée, et notamment vers la fin, on trouve la cause de ce phénomène indiquée dans des termes avec lesquels l'explication d'Aboul-Wefâ offre la plus grande analogie.

» Pour Ptolémée, la *prosneuse* est en quelque sorte un corollaire des deux inégalités de l'excentricité et de l'évection, auxquelles elle sert de correction. Quelques auteurs arabes en ont fait une *troisième inégalité*.

» Le grand intérêt que l'Académie a paru attacher à la question soulevée par M. Sédillot m'a fait penser qu'elle accueillerait avec indulgence les observations que j'ai pris la liberté de vous soumettre. Si elles sont fondées, Aboul-Wefâ, au lieu de partager la gloire de Tycho-Brahé, reprendra définitivement son rôle modeste d'abréviateur de Ptolémée. »

Remarques de M. SÉDILLOT *à l'occasion de la communication de* M. MUNK.

« La Lettre que M. Munk vient d'adresser à l'Académie au sujet de la découverte de la troisième inégalité lunaire ou *variation*, par les astronomes arabes du xe siècle de notre ère, renferme deux faits bien distincts :

» 1°. Un écrivain juif de Tolède, Isaac Israïli, dans un ouvrage astronomique composé en hébreu au commencement du XIVe siècle et publié à Berlin en 1777, parle de la troisième inégalité lunaire à peu près dans les mêmes termes qu'Aboul-Wéfâ.

» 2°. Il dit positivement que cette inégalité a été trouvée par Ptolémée, et elle ne paraît être, en effet, autre chose que ce qui est appelé par l'astronome grec (Almageste, liv. V, chap. v) *la prosneuse de l'épicycle de la Lune*.

» M. Sédillot fait observer que le passage d'Isaac Israïli, cité par M. Munk, confirmerait sur un point très-important son Mémoire relatif à la découverte de la *variation*. On avait pensé qu'aucun des auteurs arabes postérieurs à Aboul-Wéfâ n'avait parlé de la troisième inégalité du mouvement lunaire, et que l'exposé d'Aboul-Wéfâ pouvait être une interpolation faite après l'époque de Tycho-Brahé; cette objection, renouvelée dans ces derniers temps, se trouverait renversée définitivement par la communication de M. Munk.

» Quant au chapitre de Ptolémée auquel il est fait allusion, M. Sédillot le connaît depuis longtemps, et ce n'est qu'après l'avoir étudié, ce n'est qu'après avoir pesé avec soin l'examen qu'en a fait Delambre dans son *Histoire de l'Astronomie ancienne*, qu'il s'est trouvé conduit à donner le nom de πρόσνευσις, *prosneuse*, à l'inégalité déterminée par Aboul-Wéfâ, et à l'identifier avec la *variation*.

» M. Sédillot ne s'est point laissé tromper par les mots : *troisième inégalité;* il a établi une distinction tranchée entre l'*Almageste* de Ptolémée et l'*Almageste* d'Aboul-Wéfâ. Le chapitre de l'astronome grec reposait sur deux observations d'Hipparque, dont il n'avait même pas songé à vérifier l'exactitude; et de ce que Ptolémée disait : « *Qu'il se passait quelque chose de particulier* (ἴδιόν τι) *dans la direction de l'épicycle de la Lune, lorsque cet astre paraissait en faucille ou biconvexe* », M. Sédillot n'en a point conclu que l'astronome d'Alexandrie avait découvert la *variation*. Delambre est d'ailleurs à cet égard très-explicite; voici les termes dont il se sert (*Astr. anc.*, tome II, page 205) :

« Hipparque avait trouvé l'équation qui satisfait aux syzygies; il aperçut » la nécessité d'une autre équation pour les quadratures; il fit des observa- » tions qui suffisaient pour trouver cette seconde équation, mais il n'eut pas » le temps de les combiner assez pour en découvrir la loi. Ptolémée *eut ce » mérite*, et c'est sans contredit la plus belle de ses découvertes : il a satis- » fait aux quadratures d'une manière fort heureuse, *mais il n'a rien fait » pour les octants;* il a laissé cette gloire à Tycho, qui *a découvert la varia- » tion*, dont la loi est bien plus simple que celle de l'évection; mais une » équation de 36 minutes *se perdait dans les erreurs des observations grec- » ques : il n'est pas étonnant qu'elle ait échappé aux recherches de Ptolémée.* »

» Les astronomes arabes ont-ils été plus loin que leurs devanciers? c'est ce que leurs écrits nous prouvent. Dès le IXe siècle, ils se livrent à des obser-

vations répétées, ils vérifient les Tables grecques, ils les rectifient et les perfectionnent d'une manière remarquable, mais ils ne paraissent pas encore s'élever à la recherche de nouvelles inégalités; cependant, vers les premières années du xe siècle, ils ne se contentent pas d'observer la Lune dans les syzygies et dans les quadratures: « J'ai observé, en 918, dit Aboul-Hassan-
» Ali-Ben-Amajour (Ebn jounis, page 104 et suiv.), la Lune plusieurs fois,
» depuis le commencement de *Moharrem* jusqu'au mois de *rebï premier*, à
» diverses époques du mois lunaire arabe, au commencement, au milieu, à
» la fin, à différentes heures du jour et de la nuit, dans différents endroits
» du ciel, près de l'orient, à un signe et demi de l'ascendant, près du mé-
» ridien et en ayant égard à la parallaxe, et je la trouvais moins avancée par
» l'observation que dans les éphémérides, d'un quart à un tiers de degré.
» Quant à la latitude, l'observation, le plus souvent, donnait plus que les
» éphémérides dressées d'après Ptolémée, etc.

» Ces observations, qui devaient se continuer à Bagdad encore plus d'un siècle, conduisaient naturellement les astronomes arabes à une détermination plus précise des mouvements célestes; et Aboul-Wéfâ, en définissant, à la fin du xe siècle, la troisième inégalité lunaire, en donne le *maximum* et le place dans les *octants*, qu'il désigne très-clairement par les termes de *trine* et de *sextile aspect*; il n'avait pas besoin de mettre en tête de son chapitre: *troisième inégalité que j'ai observée moi-même et qui a échappé à Ptolémée*; il l'indique assez explicitement, en disant qu'il est arrivé au résultat dont il fait l'exposé, par *des observations consécutives*, *et qu'il rapportera ces observations en leur lieu*. Aboul-Wéfâ a donc droit à la reconnaissance des savants au même titre que Tycho-Brahé.

» Au reste, M. Sédillot se réserve de revenir sur ces diverses questions avec tous les développements nécessaires, dans un Mémoire spécial, aujourd'hui presque entièrement terminé. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations météorologiques faites à Bordeaux depuis le* 1er *mai* 1842 *jusqu'au* 30 *avril* 1843. (Extrait d'une Lettre de M. Abria à M. *Arago*.)

« M. de Humboldt fait remarquer, dans ses recherches sur la climatologie comparée (*Asie centrale*, vol. III), que la température moyenne attribuée jusqu'à présent à Bordeaux (13°,9), température déduite d'anciennes observations de Guyot et Lamothe, est probablement de 1 degré trop élevée; je me suis livré à des observations suivies pour éclaircir ce point de météo-

rologie. J'espère pouvoir vous envoyer plus tard ces observations détaillées; je me borne pour le moment à vous transmettre les résultats de celles que j'ai faites depuis le 1er mai 1842 jusqu'au 30 avril 1843.

» La température est donnée par deux thermomètres centigrades, semblables à ceux de l'Observatoire de Paris, et vérifiés avec soin à diverses époques. Ils sont exposés au nord, à 17 mètres d'élévation au-dessus de la mer moyenne, à Cordouan. Les instruments et le baromètre ont été observés, en général, quatre fois par jour: à 9 heures du matin, midi, 3 heures et 9 heures du soir.

» Un thermométrographe donne en outre les températures *maxima* et *minima*.

» Les observations faites pendant la période précitée ont donné les résultats suivants pour la température moyenne de Bordeaux et la distribution de cette température entre les diverses saisons:

TEMPÉRATURE MOYENNE.					MOIS le plus froid.	MOIS le plus chaud.	OBSERVATIONS.
ANNÉE.	HIVER.	PRINTEMPS.	ÉTÉ.	AUTOMNE.			
13°,3	7°,1	12°,6	21°,5	12°,2	6°,5 janvier.	21°,9 juillet.	Par les maxima et minima diurnes.
13,0	7,1	12,3	21,0	11,8	6,5 janvier.	21,4 juillet.	En employant la formule de M. Kaemtz, citée par M. Martins.
12,5	6,0	11,8	20,9	11,0	Par les observations de 9 heures du matin et de 9 heures du soir.		

» Les hauteurs moyennes du baromètre, réduites à zéro, ont été pendant la même période:

9 heures du matin.	761mm,67
Midi..	761,39
3 heures du soir.	761,04
9 heures du soir.	761,82

La plus grande hauteur du baromètre a été observée le 20 décembre à 9 heures du soir; elle était de. 779mm,62

La moindre élévation a eu lieu le 16 février, à 9 heures du matin; elle était de. 735,65

Variation. 43,97

» La quantité d'eau tombée annuellement est, d'après trois années d'observations, $0^m,82$; nombre de jours de pluie, 151.

» Quoique les observations soient encore trop peu nombreuses, j'ai pensé que la communication des résultats auxquels elles ont conduit pourrait vous offrir quelque intérêt; du reste, elles se continuent. »

CHIMIE. — *Propositions résumant les recherches nouvelles sur la digestion et l'assimilation des corps gras; par* MM. BOUCHARDAT *et* SANDRAS.

« Nous avons l'intention de poursuivre successivement les différentes questions que nous avons abordées dans notre premier Mémoire sur la digestion. Aujourd'hui nous venons, pour prendre date, énoncer le résumé de recherches nouvelles que nous nous proposons de communiquer prochainement à l'Académie sur la *digestion et l'assimilation des corps gras*.

» 1°. Le chyle des animaux qui ont pris une nourriture où entrait une proportion notable d'huile d'amandes douces est extrêmement abondant. Il est blanc comme le lait le plus opaque. On peut en extraire facilement de 10 à 14 pour 100 d'huile d'amandes.

» 2°. Le sang de ces mêmes animaux, traité par l'éther, donne une graisse demi-liquide, d'une couleur jaunâtre. Toutes les graisses et les matières savonneuses du sang étant réunies, on peut en extraire des acides oléique et margarique, de la cholestérine, des acides gras volatils.

» 3°. La bile fournit, par l'éther, une graisse solide où domine la cholestérine, et où l'on rencontre des acides oléique et margarique.

» 4°. Le chyle des animaux qui ont pris une nourriture où domine le suif est très-abondant. Il est blanc comme du lait. Traité par l'éther, il devient transparent. L'éther laisse de 10 à 13 pour 100 de suif.

» 5°. Quand le suif a été coloré par de l'orcanette, on le retrouve incolore dans le chyle.

» 6°. Le sang des mêmes animaux, traité par l'éther, fournit une graisse moins liquide que le sang des animaux nourris avec de l'huile, mais le point de fusion est toujours moins élevé que celui du suif. Les corps gras du sang contiennent, outre les principes que nous avons signalés précédemment, de l'acide stéarique.

» 7°. La bile nous a donné les mêmes substances que pour les chiens nourris avec de l'huile.

» 8°. Le chyle des animaux qui ont pris une nourriture où le corps gras est la cire, soit jaune, soit blanche, est extrêmement peu abondant, demi-

transparent, opalin. Il ne contient que des traces de cire, dont le point de fusion est toujours descendu de 8 à 10 degrés. Cela peut tenir à la difficulté qu'on éprouve à obtenir des aliments exempts de corps gras qui se mêlent avec la cire et facilitent ainsi l'absorption d'une petite quantité de ce produit.

» Il ressort de nos expériences, que la cire, prise isolément, est absorbée en très-faible quantité. On la retrouve presque toute dans les excréments.

» 9°. Quand les animaux ont pris une nourriture, où le corps gras est la cire associée avec deux ou quatre fois son poids d'huile, le chyle est très-abondant, opaque, d'un blanc de lait. Il contient toujours de l'huile et de la cire.

» 10°. La proportion de chyle est plus considérable quand la proportion d'huile est 4 que lorsqu'elle est 2 pour 1 de cire.

» 11°. Quand le corps a été coloré avec du curcuma, on le retrouve décoloré dans le chyle.

» 12°. Il ressort de l'ensemble de nos expériences, que les chylifères n'absorbent dans l'intestin que les corps gras : en effet, on les retrouve, non modifiés, dans le chyle. Quand on les administre après les avoir colorés, ils y passent incolores; la bouillie contenue dans l'intestin grêle a presque toujours une réaction acide, et le chyle est toujours alcalin. »

MINÉRALOGIE. — *Nouvelle communication sur un gisement de mercure natif du département de l'Aveyron.* (Extrait d'une Lettre de M. LEYMERIE à M. *Arago.*)

« Si l'on compare le gisement du Larzac, non-seulement à ceux de Montpellier et de Peyrat (Haute-Vienne), comme je m'étais borné à le faire dans ma Note, mais encore à celui de *Ménildot*, près Mortain (Manche), on remarque que ces quatre gisements, les seuls qui jusqu'à ce jour aient été signalés dans le sol français, se trouvent exactement distribués sur une même ligne droite qui traverse toute la France diagonalement et dans la direction N. 32 degrés O., qui est très-voisine de celle que M. Élie de Beaumont a assignée au soulèvement principal du mont Viso (Alpes françaises).

» Cette relation si frappante serait-elle due au hasard? Il n'est guère permis de l'admettre, si l'on tient compte de la belle théorie de M. Élie de Beaumont. N'est-il pas probable, au contraire, qu'à l'époque du soulèvement du mont Viso, lequel a influé, ainsi que l'a déjà fait remarquer M. Dufrénoy,

sur le massif des Cévennes, un fendillement s'est opéré dans la direction normale, entre Montpellier et Mortain, et que les vapeurs mercurielles ont, plus tard, probablement à l'époque du dernier soulèvement des Alpes, profité de cette zone de *facile pénétration* pour venir se répandre et ensuite se condenser en différents points assignés suivant sa direction?

» Depuis l'envoi de ma Note, plusieurs nouveaux renseignements, provenant de différentes sources, sont encore venus confirmer l'existence du phénomène que j'ai essayé de faire connaître à M. Élie de Beaumont; mais, comme ils ne présentent aucune particularité nouvelle, je crois inutile de vous en occuper. »

Communication de M***.

« A l'article Monnaies des comtes du Rouergue, voici ce que Thevet rapporte :

« En ce mesme pays (en Rouergue) se treuve beaucoup de singularitez,
» entre autres force mines de métaux et de vif-argent, et il n'y a pas long-
» temps qu'en un village nommé *Minier*, près d'une place appartenante
» audit comte, dite *Môiaux*, decoula d'un rocher et montaigne si grande
» abondance de vif-argent, que l'on eut jugé estre un torrent pour le bruit
» qu'il fesoit, lequel s'alla degorger dans la riviere du Tarn. »

(THEVET, *Cosmographie universelle*, t. II, liv. IV, p. 530.)

PHYSIQUE. — *Sur la formation des images de Möser.* (Extrait d'une Lettre de M. MASSON à M. *Arago*.)

« ... M. Möser, dans un magnifique travail inséré dans le tome LVI des *Annales de Poggendorff*, a prouvé incontestablement, par de nombreuses expériences faites dans des circonstances très-variées, plusieurs propositions importantes, parmi lesquelles on remarque les suivantes :

« 1°. Si une surface est touchée en quelques points par un corps, elle
» acquiert la propriété de condenser sur les points touchés toute espèce
» de vapeur qui devient adhérente ou se combine chimiquement, seulement
» aux points qui ont été en contact (page 209);

» 2°. Si deux corps sont suffisamment rapprochés l'un de l'autre, bien que
» séparés par des substances autres que l'air, ils s'impriment l'un sur l'autre:
» l'impression est rendue manifeste par des vapeurs qui adhèrent en se com-
» binant chimiquement aux corps (page 231);

» 3°. La lumière agit sur toute espèce de substance, et la modifie de ma-
» nière que toute espèce de vapeur adhère aux points éclairés ou s'y combine

» chimiquement. *La découverte de M. Daguerre n'est qu'un cas particulier » d'une action générale.* »

» Les faits annoncés par M. Breguet (*Comptes rendus*, t. XVI, p. 450), et par M. Ærteling (*Ann. de Pogg.*, t. LVII, p. 320), les recherches de M. Knorr (*Ann. de Pogg.*, t. LVIII, p. 31 et 563), et les nouvelles expériences de M. Bertot (*Comptes rendus*, t. XVI, p. 1182), confirment cette opinion de M. Möser, que le rayonnement calorifique agit sur tous les corps pour modifier leur surface de la même manière que la radiation lumineuse.

» Je n'entrerai pas ici dans le détail des expériences de M. Möser; elles sont trop connues des physiciens, et je me contenterai de dire qu'en les répétant, j'ai obtenu sur une plaque daguerrienne, préparée à l'iode et au brome, une empreinte assez belle d'une gravure, en la superposant de manière que la partie non gravée fût en regard de la plaque, et la laissant pendant cinq jours dans l'obscurité la plus complète, où, comme dans quelques expériences du physicien allemand, la radiation s'est opérée à travers le papier.

» Longtemps avant les publications de M. Möser, M. Breguet, à qui je communiquai un phénomène particulier de transport de matière, me fit connaître l'observation anciennement faite dans ses ateliers, qu'il communiqua à l'Académie et que j'ai citée plus haut. Occupés à cette époque de notre travail sur l'induction, nous remîmes à un autre temps l'étude des impressions persistantes observées sur des boîtes de montre. Mais déjà à cette époque je leur attribuai une origine électrique et je soupçonnai quelque rapport entre ces empreintes et les images daguerriennes. Les expériences intéressantes de M. Riess (*Répert. de Phys. de Dove et Möser*, t. VI, p. 180), et celles de M. Karsten (*Ann. de Pogg.*, t. VIII, p. 115), me confirmèrent de plus en plus dans mon opinion, et je fis l'expérience que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie, et qui devait servir de point de départ à un travail ayant pour but d'éclairer les questions suivantes : Dans toutes les expériences de M. Daguerre et de M. Möser, la fixation des vapeurs n'est-elle pas précédée par un état électrique des surfaces? La lumière, la chaleur, *l'électricité* ne produisent-elles pas, en agissant sur tous les corps, un même état final et qui les rend propres à fixer soit physiquement, soit chimiquement, les vapeurs? Cet état final n'est-il pas un état électrostatique?

» Dans ce cas l'action chimique ne serait-elle pas seulement secondaire? La conductibilité électrique des corps n'étant que relative, je fus naturellement conduit à chercher si, en modifiant convenablement l'intensité de l'action électrique, je ne parviendrais pas à reproduire par l'électricité toutes les impressions mosériennes.

» Je commençai mes recherches en me plaçant dans des circonstances qui ne laissaient aucun doute sur la nature de l'action.

» Après plusieurs essais, je m'arrêtai à la méthode d'opération suivante :

» Je prends pour condensateur des plaques de daguerréotype hors de service qui m'offrent une surface parfaitement plane. Sur ces plaques, je fais fondre une couche d'une substance isolante, dont l'épaisseur varie de $\frac{1}{2}$ à 1 millimètre; j'emploie la substance qui constitue les électrophores, de la cire d'Espagne, de la cire jaune, de la gomme laque, etc.

» Après avoir placé sur la couche isolante la médaille que je veux reproduire, qui pour l'ordinaire n'est autre qu'une pièce de monnaie, je l'électrise par les moyens suivants :

» Mettant en communication avec le sol, soit la pièce, soit la plaque métallique, je fais jaillir sur celle qui reste libre une étincelle d'une machine électrique; d'autres fois, je la mets directement en contact avec la machine, et je fais faire au plateau un nombre de tours qui varie avec la puissance isolante de la résine; enfin, et cela réussit très-bien, après avoir mis l'un des conducteurs du condensateur en communication avec l'armure extérieure d'une bouteille de Leyde, je décharge l'armure intérieure sur l'autre : l'intensité de la décharge doit varier avec l'épaisseur de la plaque isolante, et sa conductibilité, ou mieux sa puissance d'induction. L'étincelle jaillit toujours entre les deux armatures, ce qui semble indiquer qu'il n'y a pas ici transmission du fluide à travers la couche isolante.

» Lorsque la médaille à reproduire est elle-même formée d'une substance isolante, de verre, par exemple, il vaut mieux la mettre directement en contact avec la machine. J'ai produit ainsi de très-belles impressions avec des cachets en verre.

» *La plaque étant électrisée, pour faire apparaître l'impression,* il faut projeter sur sa surface une poudre très-ténue, ce que je fais à l'aide d'un soufflet qu'on emploie pour produire les figures de Lichtemberg. J'avais d'abord employé deux poudres, mais les images sont plus nettes avec une seule. Je n'ai opéré jusqu'à présent qu'avec du minium, mais je ne doute pas qu'on réussirait également avec toute espèce de poussière, par exemple de la silice, du lycopode, etc. Voici alors ce qu'on remarque : si la médaille reçoit l'électricité positive, les parties de la couche isolante en regard des reliefs sont remplies de poussière : j'appellerai cette image positive; lorsqu'au contraire la médaille reçoit l'électricité négative, les parties en regard des reliefs restent unies.

» Toutefois il est utile de remarquer que l'effet peut être inverse suivant

la nature de la couche isolante, son épaisseur, et la nature ou l'état électrique de la première. Si les impressions obtenues par M. Möser et les images daguerriennes ont quelque rapport avec les empreintes électriques, ne trouverait-on pas dans les faits précédents une explication à cette variation d'images, qui sont positives ou négatives suivant les circonstances où l'on opère? N'obtiendrait-on pas, à volonté, en électrisant les vapeurs, des images positives ou négatives? Je n'ai pu jusqu'ici résoudre cette dernière question.

» Après avoir obtenu des impressions électriques sur des résines, j'ai essayé sur des plaques daguerriennes préparées. Une médaille, placée sur une telle plaque, a été soumise à l'action du pôle d'une pile sèche pendant une minute. L'empreinte a été rendue manifeste par le mercure, et j'ai l'honneur de vous la communiquer. Je ne puis en ce moment rien déduire de cette expérience, répétée plusieurs fois avec des succès différents, parce que j'avais obtenu immédiatement les mêmes impressions sans pile sèche, en laissant, il est vrai, la médaille un peu plus longtemps en expérience. La sensibilité de la couche d'iode, la différence de température entre la plaque et la médaille, ont une telle influence, qu'il faut, pour conclure, opérer avec ou sans électricité dans des circonstances toujours identiques. J'ai exposé au soleil des plaques iodées sur lesquelles j'avais posé des médailles, jusqu'à ce que la couche d'iode fût noire. Les unes furent électrisées sur une pile sèche, et les autres n'éprouvèrent pas l'action du fluide électrique. Les premières donnèrent des images positives, les secondes des images négatives.

» J'ai essayé enfin de fixer sur les plaques de résine les impressions électriques, et j'ai réussi en chauffant légèrement la plaque métallique qui leur servait de support. »

M. Chuard demande qu'un appareil qu'il a présenté à l'Académie, sous le nom de *Gazoscope*, soit admis au concours pour le prix concernant les inventions dont l'objet est de rendre un art ou un métier moins insalubre. Le Gazoscope est destiné, comme on le sait, à annoncer la présence de l'hydrogène carboné dans les galeries de mine ou dans les bâtiments éclairés par le gaz, avant que le mélange n'ait pris les proportions dans lesquelles il devient détonant.

(Renvoi à la Commission des arts insalubres.)

M. **Forest** adresse une Note sur un procédé qu'il a imaginé pour grossir les images des objets qui viennent se peindre sur la plaque iodurée dans les *opérations photographiques*. M. Forest paraît ignorer l'application qu'on a faite, déjà depuis longtemps, du microscope solaire pour obtenir, dans ces opérations, des images amplifiées des objets naturels susceptibles, comme celui que représente un spécimen joint à sa Note, d'être éclairés par transparence.

M. **Colombat**, de l'Isère, écrit relativement à deux *bègues* qui, après avoir été traités par sa méthode pendant cinq jours seulement, parlent aujourd'hui, dit-il, sans aucune hésitation.

M. **Desmarais**, à l'occasion d'une communication récente relative à l'*étendue de la sphère d'action des paratonnerres*, rappelle, d'après un journal quotidien, un fait qui a rapport aux diverses manières dont peut agir un paratonnerre pour garantir le bâtiment sur lequel il est élevé.

M. **Cliet** écrit pour demander qu'il ne soit point fait de Rapport sur une Notice qu'il avait présentée dans la dernière séance et qui est relative à un instrument de chirurgie qu'il désigne sous le nom de *Métrotherme*.

L'Académie accepte le dépôt d'un paquet cacheté, présenté par M. **Berget**.

A 4 heures trois quarts l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géométrie déclare qu'il y a lieu de procéder dès ce moment au remplacement de M. *Lacroix*.

L'Académie se prononce, par voie de scrutin, sur la proposition de la Section de Géométrie :

Il y a 37 oui,
Et 5 non.

En conséquence, la Section est invitée à présenter des candidats dans la prochaine séance.

La même Section de Géométrie, chargée, d'après une demande de M. le Ministre de l'Instruction publique, de désigner un candidat pour la place de professeur de mathématiques actuellement vacante au Collége de France, fait la déclaration suivante, par l'organe de son doyen :

« Conformément à l'invitation qui lui a été adressée dans la dernière » séance, la Section de Géométrie s'est réunie pour la désignation de candidats à la chaire de Mathématiques vacante au Collége de France, par le » décès de M. *Lacroix*.

» La seule personne qui se soit présentée officiellement à nous, pour cette » place, est M. LIBRI, membre de l'Académie. En conséquence, nous nous » bornons à vous déclarer sa candidature. »

Après la lecture d'une Lettre de MM. *Sturm* et *Lamé*, membres de la Section de Géométrie, et après une discussion détaillée, il est décidé que l'Académie procédera, dans la séance de lundi prochain, à la désignation du candidat demandé par M. le Ministre de l'Instruction publique.

La séance est levée à 6 heures et quart. A.

ERRATUM. (Séance du 19 juin 1843.)

Page 1366, ligne 22, au lieu de *Recherches chimiques et microscopiques sur le sang*, lisez *Manuel d'anatomie générale appliquée à la physiologie et à la pathologie*.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1843; n° 24; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT *et* REGNAULT; 3e série, tome VIII, mai 1843; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome VIII, n° 17; in-8°.

Annales de la Chirurgie française et étrangère; juin 1843; in-8°.

Académie royale de Médecine. — Mémoire sur la Révulsion morale dans le traitement de la Folie; par M. LEURET; broch. in-4°.

Nouvelles suites à Buffon. — Zoophytes Acalèphes; 39e livr., in-8°.

Société royale d'Horticulture de Paris. — Compte rendu des travaux de la Société depuis l'exposition de 1842; *par* M. BAILLY DE MERLIEUX; broch. in-8°.

Éloge historique du contre-amiral Dumont-d'Urville; par M. S. BERTHELOT. (Extrait du *Bulletin de la Société de Géographie;* mai 1843.) In-8°.

Clinique chirurgicale de l'Hôpital de la Pitié; par M. LISFRANC; t. III; in-8°.

Essai d'Étude, ou Observations sur les Phénomènes qui se manifestent dans la nature minérale; par MM. NOISETTE *et* FLAHAUT; 1 vol. in-12.

Nouvelle démonstration du principe et de la concordance des Théories harmoniques, d'après les expériences de plusieurs célèbres physiciens; par M. C. DESMARAIS; broch. in-12.

De la Bile, de ses variétés physiologiques, de ses altérations morbides; par M. BOUISSON; Montpellier, 1843; in-8°.

Séance publique de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts du département de la Marne, année 1842; Châlons, 1843; in-8°.

Nouvelle Théorie de l'Univers, poëme didactique en douze chants, avec des Notes explicatives; par M. J. AUBURTIN DE SAINTE-BARBE; 1842; 1 vol. in-12.

Histoire de l'Épidémie de Méningite cérébro-spinale, observée à Strasbourg en 1840 *et* 1841; *par* M. TOURDES; Strasbourg, 1843; in-8°.

Des découvertes en Médecine... Discours par M. D'AMADOR; Montpellier, 1843; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; juin 1843; in-8°.

Journal de Vaccine et de Maladies des enfants; avril et mai 1843; in-8°.

Supplément à la Bibliothèque universelle de Genève... Archives de l'Électricité; par M. DE LA RIVE; n° 8; in-8°.

Académie royale de Bruxelles. — Bulletin de la séance du 3 *juin* 1843; t. X, n° 6; in-8°.

Programme des Questions proposées pour le Concours de 1844 *par l'Académie royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles;* 1 feuille in-4°.

Dissertatio politico-medica inauguralis, qua inquiritur : num publicæ sanitati nocere possint venena metallica, quibus conserantur agri, ad occidenda animalia nociva, etc.; auctore B. VERVER; Groningue; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société royale de Londres;* 1842, n° 56; in-8°.

Description... *Description des restes d'un oiseau, d'une tortue et d'un lézard de la craie de Kent; par* M. R. OWEN; Londres; in-4°.

On the teeth... *Sur les Dents d'une espèce du genre* Labyrinthodon (Mastodonsaurus *de Jæger*), *qui se trouve à la fois dans le* Keuper sandstein *allemand et la formation inférieure de grès de Warwick et de Leamington; par* le même; in-4°.

On the... *Sur la transparence de l'Atmosphère et la loi d'extinction des rayons solaires en traversant cette atmosphère; par* M. FORBES; in-4°. (Extr. des *Trans. philosoph.*, année 1842.)

Experimental... *Recherches expérimentales sur l'Électricité;* 18e série. — *Électricité développée par le frottement de l'eau et de la vapeur contre d'autres corps; par* M. FARADAY; in-4°. (Extrait des *Trans. philosoph.*, année 1843.)

On the... *Sur la détermination de l'intensité de la force magnétique de la Terre en mesure absolue; par* M. H. LLOYD; in-4°.

Rasearches... *Recherches sur la décomposition et la désagrégation de Calculs vésicaux phosphatiques, et sur l'introduction de décomposants chimiques dans la vessie de l'homme vivant; var* M. E. HOSKINS. (Extrait des *Trans. philosoph.;* Londres, 1843.)

The Quarterley Review, n°s 141 et 143, mars et mai 1843; in-8°.

The Athenæum; février, mars et avril 1843; in-4°.

The London... *Magasin philosophique de Londres, Édimbourg et Dublin;* vol. XXII, n°s 145 et 146, avril et mai 1843; in-8°.

Proceedings... *Procès-Verbaux de l'Académie des Sciences naturelles de Philadelphie;* mars et avril 1843, vol. Ier, n°s 24 et 25; in-8°.

Philosophie... *Philosophie de la Chimie; par* M. C.-F.-J. KARSTEN; Berlin, 1843, in-8°. (Renvoyé à M. *Regnault* pour un rapport verbal.)

Alcune... *Quelques notions sur les Phares à réfraction, et sur l'application au golfe de Naples; par* M. MELLONI; broch. in-8°. (Extrait du *Lucifero*, nos 9 et 10.)

Revista... *Revue ligurienne;* tome Ier, 5e livr.; Gênes, 1843; in-8°.

Rendiconto... *Compte rendu des séances et des travaux de l'Académie royale des Sciences de Naples;* n° 8; mars et avril 1843; in-4°.

Delle Malattie... *Des Maladies varioloïdes; par* M. SEMMOLA; Naples, in-4°.

De Sali... *Des Sels formés par le tartrate de potasse et de fer; par* le même; in-4°. (Renvoyé à M. *Payen* pour un rapport verbal.)

Gazette médicale de Paris; t. II, n° 25.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nos 72 à 74.

L'Echo du Monde savant; nos 47 et 48; in-4°.

L'Expérience; n° 312; in-8°.

Souscription pour l'érection d'une statue à Parmentier; Prospectus.